



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

HEATING OF OFFICE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Radka Němečková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2019



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Radka Němečková
<b>Název</b>	Vytápění administrativní budovy
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2018
<b>Datum odevzdání</b>	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy v podle vyhlášky č.78/2013 Sb.
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je návrh vytápění a přípravy teplé vody pro administrativní budovu. Objekt má dvě nadzemní podlaží. Zdrojem tepla pro objekt je plynová kotelna se dvěma kondenzačními kotli. Otopnými plochami jsou desková otopná tělesa a otopné lavice. Celý objekt je nuceně větraný vzduchotechnickými jednotkami.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, administrativní budova, příprava teplé vody, plynová kotelna, plynové kondenzační kotle, tepelný výkon, desková otopná tělesa, otopné lavice, dimenzování otopné soustavy, nucené větrání.

## ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis is design of heating and warm waterpreparing in the office building. The building has two overground floors. A source of the heat for the building is a gasboilerroom with two condensation boilers. Heating surfaces are panel radiators and free standing convectors. There is forced ventilation installed in whole building.

## KEYWORDS

Heating, office building, preparing of warm water, gas boiler room, gas condensationboilers, heating power, panel radiators, free standing convectors, sizing of the heating system, forced ventilation.



## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Radka Němečková *Vytápění administrativní budovy*. Brno, 2019. 218 s., 36 s. příl.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických  
zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vytápění administrativní budovy* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 14. 5. 2019

---

Radka Němečková  
autor práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vytápění administrativní budovy* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 14. 5. 2019

---

Radka Němečková  
autor práce

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat své vedoucí bakalářské práce Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za odborné vedení a věcné rady. Dále bych ráda poděkovala mé rodině a příteli za podporu a především trpělivost po celou dobu mého studia.

## Obsah

ÚVOD.....	11
<b>A. TEORETICKÁ ČÁST – PLYNOVÉ KONDENZAČNÍ KOTLE.....</b>	<b>13</b>
<b>A.1 OBECNÝ ÚVOD.....</b>	<b>13</b>
<b>A.2 PLYNNÁ PALIVA.....</b>	<b>14</b>
<b>A.3 TYPY PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ .....</b>	<b>15</b>
A.3.1 SPOTŘEBIČE V PROVEDENÍ TYPU B .....	15
A.3.2 SPOTŘEBIČE V PROVEDENÍ TYPU C .....	16
<b>A.4 PLYNOVÉ KOTELNY .....</b>	<b>17</b>
<b>A.5 PLYNOVÉ KOTLE.....</b>	<b>17</b>
<b>A.6 PLYNOVÉ KONDENZAČNÍ KOTLE .....</b>	<b>18</b>
A.6.1 PRINCIP KONDENZACE .....	18
A.6.2 ÚČINNOST KONDENZAČNÍCH KOTLŮ .....	18
A.6.3 ZAPOJENÍ KONDENZAČNÍCH KOTLŮ.....	18
A.6.4 ODVOD SPALIN .....	27
A.6.5 ODVOD KONDENZÁTU .....	30
<b>A.7 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>33</b>
<b>B. VÝPOČTOVÁ ČÁST .....</b>	<b>35</b>
<b>B.1 ANALÝZA OBJEKTU.....</b>	<b>35</b>
<b>B.2 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU.....</b>	<b>35</b>
B.2.1 SKLADBY KONSTRUKCÍ A VÝPOČET SOUČinitele PROSTUPU TEPLA „U“ .....	35
B.2.2 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ.....	42
B.2.3 SOUHRN TEPELNÝCH ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ.....	113
B.2.4 TEPELNÉ ZTRÁTY JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ SE ZÁTOPOVÝM VÝKONEM.....	114
<b>B.3 VÝPOČET VÝKONU PRO VZDUCHOTECHNIKU .....</b>	<b>116</b>
<b>B.4 NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH .....</b>	<b>119</b>
B.4.1 POSTUP VÝPOČTU .....	119
B.4.2 VLASTNÍ NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES .....	120
<b>B.5 POTŘEBA TEPLÉ VODY.....</b>	<b>129</b>
B.5.1 POSTUP VÝPOČTU .....	129
B.5.2 URČENÍ POTŘEBY TEPLÉ VODY .....	129
B.5.3 NÁVRH OHŘEVU TEPLÉ VODY .....	130
B.5.4 NÁVRH ZÁSOBNÍKU .....	133

<b>B.6 NÁVRH PLYNOVÉ KOTELNY .....</b>	<b>136</b>
B.6.1 VÝKON KOTELNY.....	136
B.6.2 NÁVRH ZDROJE TEPLA.....	137
B.6.3 ZAŘAZENÍ KOTELNY DO KATEGORIE.....	139
B.6.4 PŘÍVOD SPALOVACÍHO VZDUCHU, ODTAH SPALIN.....	139
B.6.5 ODVOD KONDENZÁTU.....	139
B.6.6 VĚTRÁNÍ KOTELNY .....	142
<b>B.7 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ SOUSTAVY .....</b>	<b>154</b>
B.7.1 POSTUP VÝPOČTU .....	155
B.7.2 NÁVRH TROJCESTNÝCH SMĚŠOVACÍCH VENTILŮ (TRV).....	156
B.7.3 DIMENZOVÁNÍ.....	164
B.7.4 NÁVRH VYVAŽOVACÍCH VENTILŮ.....	171
<b>B.8 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL.....</b>	<b>172</b>
B.8.1 NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO OS1 – JIH .....	172
B.8.2 NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO OS2 – SEVER.....	172
B.8.3 NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO OS3 – DÍLNA .....	172
B.8.4 NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO VZDUCHOTECHNIKU .....	172
<b>B.9 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>181</b>
B.9.1 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY.....	181
<b>B.10 NÁVRH DALŠÍCH ZAŘÍZENÍ SOUSTAVY.....</b>	<b>186</b>
B.10.1 NÁVRH KOMBINOVANÉHO ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE .....	186
B.10.2 NÁVRH HVDT (HYDRAULICKÝ VYROVNÁVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ) .....	189
<b>B.11 NÁVRH TEPELNÝCH IZOLACÍ .....</b>	<b>191</b>
<b>B.12 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA .....</b>	<b>196</b>
<b>C. PROJEKT – TECHNICKÁ ZPRÁVA.....</b>	<b>202</b>
<b>C.1 ÚVOD .....</b>	<b>202</b>
C.1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	202
C.1.2 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY.....	202
C.1.3 TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBA TEPLA.....	202
<b>C.2 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ .....</b>	<b>203</b>
<b>C.3 TEPELNÁ ZTRÁTA BUDOVY .....</b>	<b>204</b>
<b>C.4 CELKOVÝ POŽADOVANÝ TEPELNÝ VÝKON A ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE.....</b>	<b>204</b>
<b>C.5 KONCEPCE ÚSTŘEDNÍHO TOPENÍ OBJEKTU .....</b>	<b>205</b>

<b>C.6 ZDROJ TEPLA A PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY .....</b>	<b>205</b>
C.6.1 ZDROJ TEPLA.....	205
C.6.2 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY .....	205
C.6.3 ZABEZPEČOVACÍ EXPANZNÍ ZAŘÍZENÍ .....	205
<b>C.7 OTOPNÁ SOUSTAVA.....</b>	<b>205</b>
C.7.1 POPIS OTOPNÉ SOUSTAVY .....	205
C.7.2 OTOPNÉ PLOCHY .....	206
C.7.3 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY .....	206
C.7.4 OBĚHOVÁ ČERPADLA .....	206
C.7.5 MĚŘENÍ A REGULACE .....	206
C.7.6 IZOLACE POTRUBÍ.....	207
<b>C.8 ZAŘÍZENÍ KOTELNY III. KATEGORIE .....</b>	<b>207</b>
<b>C.9 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE.....</b>	<b>208</b>
C.9.1 STAVEBNÍ PRÁCE .....	208
C.9.2 ELEKTROINSTALACE.....	208
C.9.3 PLYNOINSTALACE .....	208
C.9.4 ZDRAVOTECHNIKA.....	208
C.9.5 VZDUCHOTECHNIKA .....	208
<b>C.10 MONŽÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU A PROVOZ.....</b>	<b>208</b>
C.10.1 ZDROJ .....	208
C.10.2 OTOPNÁ SOUSTAVA .....	209
C.10.3 TOPNÁ A TLAKOVÁ ZKOUŠKA.....	209
C.10.4 ZPŮSOB OBSLUHY A OVLÁDÁNÍ .....	209
<b>C.11 OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....</b>	<b>209</b>
C.11.1 VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	209
C.11.2 HOSPODAŘENÍ S ODPADY .....	210
<b>C.12 BEZPEČNOST A POŽÁRNÍ OCHRANA.....</b>	<b>210</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>211</b>
<b>POUŽITÉ ZDROJE .....</b>	<b>212</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ .....</b>	<b>215</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....</b>	<b>216</b>
<b>PŘÍLOHY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....</b>	<b>218</b>

## ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je vytápění administrativní budovy, nacházející se v lokalitě Pardubice.

Cílem této práce je optimální návrh otopných těles, zdroje tepla a tím vytvoření tepelné pohody v pracovním prostředí.

Bakalářská práce je rozdělena do tří částí.

První část je teoretická, tedy literární řešerše zabývající se plynovými kotelny a principem fungování plynových kondenzačních kotlů.

Druhá část, označena jako výpočtová, se věnuje celkové koncepci vytápění objektu, tj. návrh skladby konstrukcí, výpočet tepelných ztrát a potřebného topného výkonu, výpočet potřebného výkonu pro vzduchotechniku, návrh otopných těles, volba vhodného zdroje tepla, dimenzování potrubí, návrh zabezpečovacího zařízení a návrh oběhových čerpadel. Také v této části řešíme přípravu teplé vody, větrání objektu. Celá část je podložena výpočty.

Třetí část tvoří samotný projekt. Tvoří ji textová část projektu Technická zpráva a výkresová dokumentace.

## **A. TEORETICKÁ ČÁST**



## A. TEORETICKÁ ČÁST – PLYNOVÉ KONDENZAČNÍ KOTLE

### A.1 OBECNÝ ÚVOD

Zdroj tepla je takové zařízení, ve kterém se mění chemická energie obsažená v palivu na energii tepelnou. Energie je schopná dopravit se prostřednictvím teplonosné látky do místa spotřeby. Zdrojem tepla může být například tepelné čerpadlo, kogenerační jednotka, kotel apod. [A]

Pro ústřední vytápění objektů se nejčastěji využívají právě kotle. Kotel je prvkem, ve kterém se ohřívá teplonosná látka vlivem spalování paliva. Podle použití paliva, možnosti umístění, přívodu vzduchu a odvodu spalin, lze zvolit druh kotle. Dalším kritériem pro výběr bude řešení ohřevu teplé vody v objektu, požadavky na provoz a regulaci a především druh otopného systému. [B]

***Zdroje tepla dělíme především podle velikosti tepelného výkonu na:***

- malé zdroje tepla (do 50 až 70 kW)
  - zásobují teplem jednu bytovou jednotku, nájemný prostor, kancelář či celé podlaží apod.
- střední zdroje tepla (od 500 do 3 500 kW)
  - domovní nebo okrskové kotelny, zásobující teplem celý objekt nebo skupinu objektů
- velké zdroje tepla (nad 3 500 kW)
  - tepelnou energii vyrábí v dostatečné vzdálenosti od spotřebitelské soustavy, zásobují teplem velké územní celky
  - jsou nazývané teplárnou a výtopnou [C]

**Kotle zjednodušeně dělíme:**

***Podle druhu paliva:***

- kotle na plynná paliva (zemní plyn, propan-butan)
- kotle na kapalná paliva (topné oleje)
- kotle na tuhá paliva (hnědé uhlí, černé uhlí, dřevo a dřevní hmoty, koks)
- elektrokotle

***Podle použitého materiálu:***

- ocelové
- litinové článkové
- jiné, kombinace materiálů, speciální materiál

***Podle teplonosné látky:***

- parní
- vodní (teplovodní do 115°C, horkovodní nad 115°C)

***Podle způsobu odvodu spalín:***

- do komína, kouřovodu s funkcí komína
- na venkovní fasádu nebo nad střechu v provedení turbo

***Podle způsobu umístění a upevnění:***

- stacionární (na soklíku či podlaze)
- závěsné (na zdi)

***Podle možného způsobu provozu:***

- klasické (teplota vratné vody do kotle nemá klesnout pod 60°C)
- nízkoteplotní (teplota vody na kotli by neměla klesnout pod 50/40°C)
- kondenzační (teplota vody na kotli může klesnout pod 50/40°C)

***Podle počtu výkonových stupňů hořáku:***

- jednostupňové
- dvoustupňové (dva výkonové stupně, nejčastěji 50 % a 100 % výkonu)
- spojitě (mezi 20 % až 50 % pevný výkonový stupeň, pak do 100 % spojitě) [B]

## **A.2 PLYNNÁ PALIVA**

Plynná paliva jsou směsí hořlavých a nehořlavých plynů. Zemní plyn je přírodním plynným palivem a má z hlediska spalování největší význam. Při dodržení bezpečnostních podmínek, je vhodný k dopravě plynovodními rozvody na neomezené vzdálenosti, vzhledem k poměrně vysokému tlaku. Plynná paliva se dělí do čtyř skupin podle hodnoty spalného tepla, které uvádí ČSN 38 5502 a to na:

- málo výhřevné plyny – plynná paliva se spalným teplem  $H_0 < 16,8 \text{ MJ/m}^3$
- středně výhřevné plyny – plynná paliva se spalným teplem  $H_0$  od 16,8 do 20,0  $\text{MJ/m}^3$
- velmi výhřevné plyny – plynná paliva se spalným teplem  $H_0$  od 20,0 do 80,0  $\text{MJ/m}^3$
- vysoce výhřevné plyny – plynná paliva se spalným teplem  $H_0 > 80,0 \text{ MJ/m}^3$

Druh spalovacího zařízení se navrhuje podle hodnoty spalného tepla a vzhledem ke kolísání vlastností plynných paliv se navrhují podmínky průběhu spalovacího procesu.

***Plynná paliva určena pro veřejné zásobování a spalování ve zdrojích tepla jsou tato:***

- zemní plyn
- svítiplyn
- propan-butan

V současné době se v České republice nejvíce používá zemní plyn, který má vysoký obsah metanu. Je přibližně dvakrát lehčí než vzduch, dvakrát výhřevnější než svítiplyn, výbušný a nedýchatelný, ale není jedovatý, jelikož neobsahuje oxid uhelnatý. [C]

## A.3 TYPY PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ

**Typy plynových spotřebičů dělíme:**

- spotřebiče v provedení typu B
- spotřebiče v provedení typu C

### A.3.1 SPOTŘEBIČE V PROVEDENÍ TYPU B

**Spotřebiče v tomto provedení jsou kotle s otevřenou spalovací komorou. Mohou to být spotřebiče s:**

- atmosférickými hořáky a přerušovačem tahu spalin
- bez přerušovače tahu spalin s ventilátorem spalovacího vzduchu
- bez přerušovače tahu spalin s ventilátorem spalínovým

Kotle typu B můžeme umístit do větratelných nebo alespoň nepřímo větratelných prostor.

**Větratelný prostor** – místnost, která má dveře či okna přímo do venkovního prostoru a jejich otevřením lze zajistit výměnu vzduchu.

**Nepřímo větratelný prostor** – lze jej vyvětrat přes sousední větratelnou místnost otevřením propojovacích dveří.

Při nedostatečném přívodu spalovacího vzduchu dochází k nedokonalému spalování, porušení tlakové dynamické rovnováhy systému „místnost-spotřebič“ či „přerušovač tahu-komín“ a k vracení spalin přerušovačem tahu do místnosti. Minimální přívod vzduchu do prostoru s kotlem typu B je  $1,6 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1} / 1 \text{ kW}$  příkonu. Místnosti s kotlem s atmosférickým hořákem a přerušovačem tahu spalin požadují objem místnosti  $1 \text{ m}^3 / 1 \text{ kW}$  příkonu.

**Nejsou-li tyto podmínky splněny, je nutné udělat úpravy místnosti a to například tyto:**

- místnost propojit s místností sousední téhož uživatele a to neuzavíratelnými otvory či spárami ve dveřích či stěnách
- opatřit místnost se spotřebičem trvalým přívodem vzduchu přímo z venkovního prostoru. Tento přívod se zřizuje u podlahy jako neuzavíratelný otvor, případně je vzduch přiváděn kanálkem či potrubím
- spotřebič umístit do odděleného prostoru (skříně) se samostatným trvalým přívodem vzduchu z venkovního prostoru o volném průřezu min.  $0,001 / 1 \text{ kW}$ , min. však  $0,02 \text{ m}^2$  [B]

### A.3.1.1 ROZDĚLENÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ TYPU B

Spotřebiče typu B můžeme dělit do více skupin podle druhu hořáku a podle tlakových podmínek v úseku od kotle až po připojení kouřovodu (sopouchu) na komínové těleso:

- **provedení B<sub>1</sub>** – s atmosférickým hořákem a s přerušovačem tahu, kde se spaliny odvádějí:
  - **provedení B<sub>11</sub>** – přirozeným tahem
  - **provedení B<sub>12</sub>** – přirozením tahem ale s přetlakem před přerušovačem tahu
  - **provedení B<sub>13</sub>** – přirozením tahem ale s nuceným přívodem spalovacího vzduchu před spalovací komorou
  - **provedení B<sub>14</sub>** – nuceným způsobem – ventilátorem, který vytváří přetlak za přerušovačem tahu
- **provedení B<sub>2</sub>** – s atmosférickým hořákem bez přerušovače tahu
  - **provedení B<sub>21</sub>** – s odvodem spalin přirozeným tahem
  - **provedení B<sub>22</sub>** – s odvodem spalin nuceným způsobem, s přetlakem za spalovací komorou
  - **provedení B<sub>23</sub>** - s nuceným přívodem spalovacího vzduchu, s přetlakem na přívodu vzduchu k hořáku před spalovací komorou[C]

### A.3.2 SPOTŘEBIČE V PROVEDENÍ TYPU C

Na spotřebiče v tomto provedení nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky z hlediska přívodu vzduchu, objemu prostoru či větrání. Mohou být instalovány v místnosti s jakýmkoliv objemem vzduchu i tam, kde nejsou otevíratelná okna. Jejich umístění však musí respektovat podmínky pro vyústění na fasádě a nad střechou, maximální délky systému odvodu spalin a přívodu vzduchu. [B]

#### A.3.2.1 ROZDĚLENÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ TYPU C

Spotřebiče typu C – uzavřené plynové spotřebiče se vyrábějí v těchto provedeních:

- **provedení C1** – spotřebič zkonstruovaný pro přímé připojení k horizontálnímu potrubnímu systému ukončené terminálem, který je přizpůsobený k odvodu spalin a současně i k přívodu spalovacího vzduchu. Otvory pro přívod vzduchu a odvod spalin jsou excentrické, nebo umístěné blízko sebe a vystavené původním povětrnostním podmínkám.
- **provedení C2** – spotřebič zkonstruovaný pro přímé připojení ke dvěma potrubním systémům, které jsou připojeny na společný kanál (šachtu) pro více plynových spotřebičů. Společný kanál slouží zároveň pro odvod spalin i pro přívod spalovacího vzduchu.
- **provedení C3** – spotřebič zkonstruovaný pro přímé připojení k vertikálnímu terminálu potrubním systémem, který současně slouží pro odvod spalin i pro přívod spalovacího vzduchu. Otvory pro odvod spalin a přívod vzduchu jsou excentrické, nebo umístěné blízko vedle sebe a vystavené původním povětrnostním podmínkám.

- **provedení C4** - spotřebič zkonstruovaný pro přímé připojení ke dvěma potrubním systémům, které jsou připojeny na společný kanál (šachtu) pro více plynových spotřebičů. Tato společná šachta se skládá ze dvou kanálů. Jeden slouží pro odvod spalin a druhý pro přívod spalovacího vzduchu.
- **provedení C5** - spotřebič zkonstruovaný pro přímé připojení k odděleným potrubním systémům. Jeden z nich slouží pro odvod spalin, druhý pro přívod spalovacího vzduchu. Tyto potrubní systémy se mohou umístit v místech s rozdílným tlakem.
- **provedení C6** – spotřebič, který se prodává bez potrubního systému pro odvod spalin a přívod spalovacího vzduchu. [C]

## A.4 PLYNOVÉ KOTELNY

*Plynové kotelny dělíme podle instalovaného výkonu:*

- místnost se spotřebičem do výkonu 50 kW nebo s více spotřebiči, každý s výkonem nižším než 50 kW a celkovým instalovaným výkonem do 100 kW
- kotelna III. kategorie s instalovaným výkonem 50 - 500 kW
- kotelna II. kategorie s instalovaným výkonem 500 kW – 3,5 MW
- kotelna I. kategorie s instalovaným výkonem nad 3,5 MW [B]

## A.5 PLYNOVÉ KOTLE

Jak už jsem zmínila, obvyklým palivem je v dnešní době zemní plyn, vzácněji propan-butan nebo bioplyn.

*Plynové kotle dělíme na:*

- stacionární
- závěsné

*Stacionární plynové kotle se vyrábí jako:*

- klasické (standardní)
- nízkoteplotní
- kondenzační

*Nástěnné plynové kotle se vyrábí jako:*

- nízkoteplotní
- kondenzační

*Používané materiály pro výrobu plynových kotlů:*

- ocel
- šedá litina
- slitiny Al-Si
- kombinace materiálů [B]

## A.6 PLYNOVÉ KONDENZAČNÍ KOTLE

Plynové kondenzační kotle využívají takzvaného kondenzačního tepla.

### A.6.1 PRINCIP KONDENZACE

Spalováním zemního plynu nebo propanu vzniká určité množství vody, a to hořením vodíku, který je v těchto plynech obsažen. Hořením dochází k ohřevu vody, která v podobě vodní páry spolu s oxidem uhličitým tvoří spaliny hoření. Ke kondenzaci vodní páry dochází tehdy, když tyto spaliny ochladíme pod teplotu rosného bodu.

Tímto dochází k uvolnění kondenzačního tepla, které převádíme na topnou vodu otopné soustavy. [B]

### A.6.2 ÚČINNOST KONDENZAČNÍCH KOTLŮ

Výše popsaným způsobem kondenzace lze teoreticky získat až 11 % účinnosti. Z těchto 11 % však unikne 1 % spalinami, 0,5 % sáláním kotle, 1,5 % odvodem kondenzátu. Dodatečně lze využít tedy 8 %. Při výpočtu účinnosti kondenzačního kotle z výhřevnosti paliva docházíme k číslům nad 100 % (až 108 %). Avšak správný fyzikální výpočet vychází ze spalného tepla a stanovuje objektivní účinnost kondenzačního kotle na maximálně 97,4 %. Kvalitní informační materiály od výrobců by proto měly uvádět dvě hodnoty účinnosti. [B]

### A.6.3 ZAPOJENÍ KONDENZAČNÍCH KOTLŮ

Kondenzační kotle jsou velmi často využívány pro vytápění a současně i pro přípravu teplé vody.

**Zjednodušené dělení kondenzačních kotlů:**

- **Z hlediska přívodu vratné topné vody do kotle:**
  - kotle s jedním kondenzačním výměníkem – jedním přívodním hrdlem pro vratnou vodu do kotle
  - kotle se dvěma kondenzačními výměníky – se dvěma přívodními hrdly pro vratnou vodu do kotle
- **Z hlediska vzájemného propojení okruhu přípravy teplé vody s vytápěcím okruhem**
  - kotle s okruhem přípravy teplé vody odděleným od okruhu vytápění
  - kotle se společným okruhem přípravy teplé vody a vytápění

### A.6.3.1 ZAPOJENÍ OKRUHU VYTÁPĚNÍ ODDĚLENÉHO OD OKRUHU PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

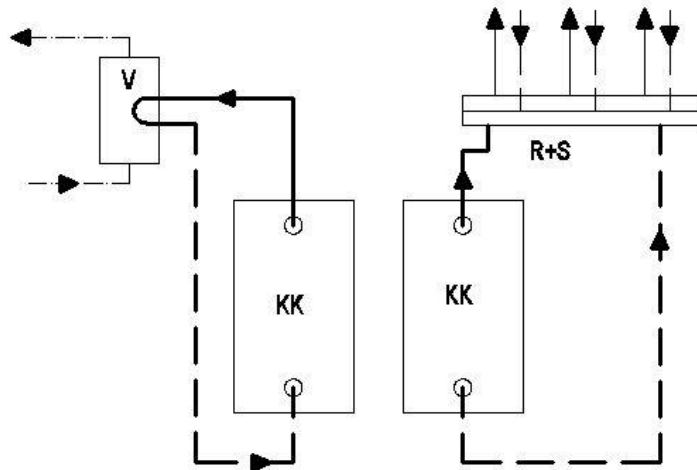
Oddělení vytápění od přípravy teplé vody má při kondenzačním režimu plynových kotlů význam především v tom, že je dosaženo vyšší účinnosti při spalování. Příprava TV může celoročně vytvářet podmínky pro kondenzaci v kotli při přerušovaném režimu provozu. V době topného období se při vytápění mění parametry teploty vratné topné vody. V letním období je zdroj pro vytápění mimo provoz.

- **Vytápění a příprava teplé vody ze samostatných zdrojů**

Na obrázku 1 je schéma zapojení samostatného provozu kondenzačního kole pro vytápění a samostatného provozu kotle pro přípravu teplé vody. Kotel pro vytápění je navržen na jmenovitý výkon, který odpovídá tepelné ztrátě budovy, případně na ohřev větracího vzduchu při výpočtových podmínkách venkovních teplot.

V závislosti na zvolených parametrech topné vody je kotel během topného období v úplném nebo částečném kondenzačním režimu.

Pro přípravu teplé vody v ohřivači (V) je navržen samostatný kondenzační kotel. Při průtokovém ohřevu teplé vody vychází výkon kotle nadměrně vysoký, proto se v praxi většinou využívá zásobníkový ohřev.

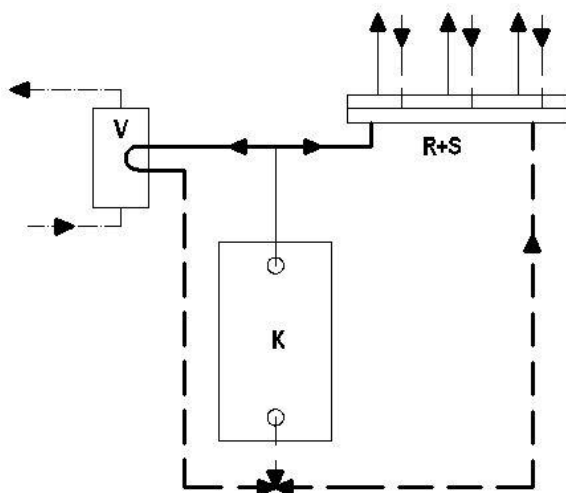


**Obrázek 1:** Schéma samostatného zapojení kondenzačních kotlů pro vytápění a přípravu TV. [A]

- **Zapojení přípravy teplé vody odděleně od vytápění z jednoho kotle**

Na obrázku 2 je schéma zapojení vytápění odděleně od přípravy teplé vody z jednoho zdroje. Kotel je většinou řešen provozem alternativním, s prioritou přípravy teplé vody před vytápěním. Kondenzační kotel je tedy v provozu buď pro přípravu teplé vody, nebo pro vytápění. Aby byl využíván jmenovitý výkon kotle při průtokové přípravě vody s vyrovnávací nádobou, nebo při zásobníkovém ohřevu je výkon teplosměnné plochy ohřivače (V) shodný se jmenovitým výkonem kotle (K). Doba přípravy teplé vody je velmi

často krátká, a to proto, aby se v době, kdy je kotel mimo provoz pro vytápění nesnížila teplota v budově pod přípustnou hodnotu. Oproti předchozímu řešení, je zde používán pouze jeden kotel, který je provozován s maximálním možným vytížením, při zachování prakticky shodné vysoké provozní účinnosti. Pořizovací cena je díky tomu nízká a provozní účinnost vysoká.



**Obrázek 2:** Schéma zapojení teplé vody oddělné od vytápění z jediného kondenzačního kotle s alternativním provozem, s prioritou pro přípravu teplé vody. [A]

- ***Oddělení provozu vytápění od přípravy teplé vody při kaskádovém uspořádání kotlů***

Kaskádovým zapojením většího počtu jednotek můžeme provádět regulaci výkonu. Kotel tak nemusí být vybaven náročnou regulací výkonu a může být používán pouze na jmenovitý výkon. Provoz na jmenovitý výkon je z hlediska účinnosti v kondenzačním režimu nejvýhodnější, jelikož spalování probíhá při nejnižším přebytku vzduchu.

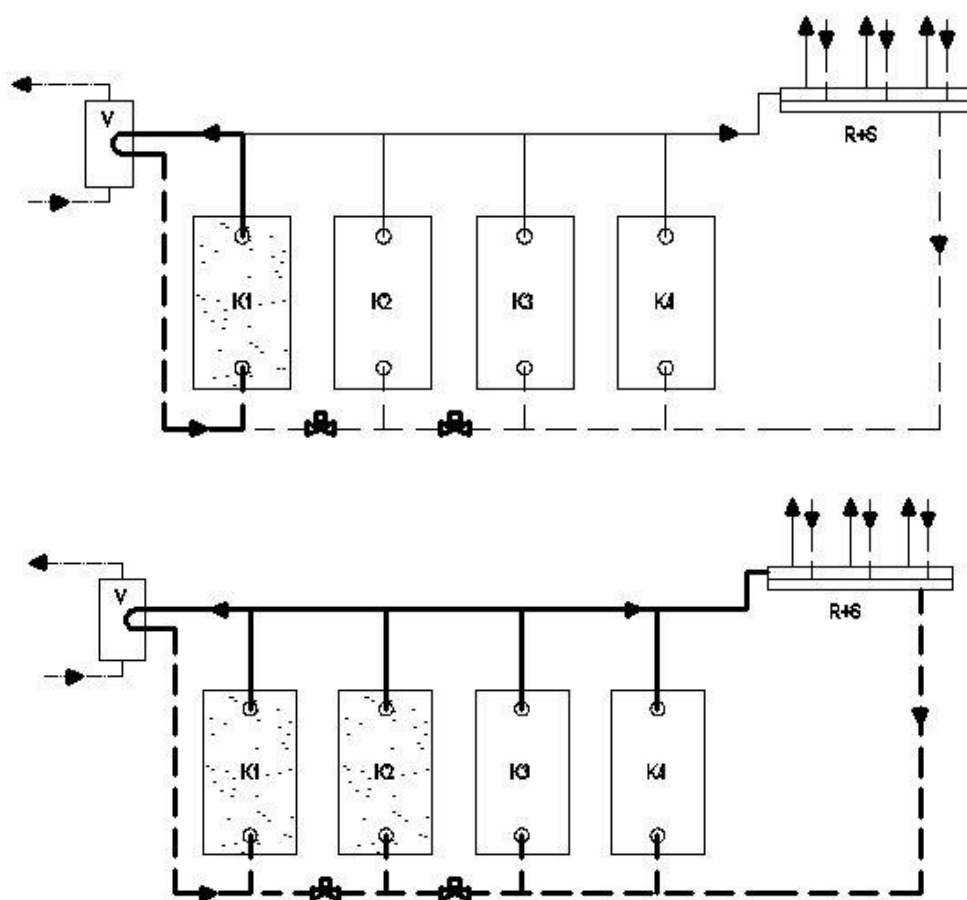
Na obrázku 3a ve schématu je jeden z kotlů v kaskádě určen pro přípravu teplé vody při optimálním odběru. Pro špičkový odběr teplé vody se přepíná do okruhu přípravy teplé vody i kotel K2, který je jinak využíván pro vytápění. Přepínání kotlů z režimu vytápění na režim přípravy teplé vody řídí regulátor, a to podle čidla teploty v ohřívači vody. Řízeno je tak, že příprava teplé vody má prioritu před vytápěním.

Na obrázku 3b kotel K2 – střídací kotel – slouží jak pro vytápění, tak pro přípravu teplé vody. Využívá se na ohřev vody pouze krátkodobě. V důsledku krátkodobého požadavku na jmenovitý výkon, ubývá výkonu pro vytápění a to má nepatrný vliv na pokles výpočtové teploty v budově.

Kaskádové zapojení kotlů s přípravou teplé vody oddělenou od vytápění je řešení, u kterého se neprojeví na průtoku kotlovým okruhem změna výkonu při odběru tepla. Proto není nutné zařazovat mezi kotlový okruh a okruh otopné soustavy tlakový vyrovnávač (hydraulická spojka). Je-li nízká teplota vratné vody, kotle pracují s vysokou účinností v kondenzačním režimu. Každý kotel má konstantní



výkon, při kterém je nejnižší přebytek spalovacího vzduchu, a to jak pro přípravu teplé vody, tak pro vytápění.



**Obrázek 3:** Schéma okruhu přípravy teplé vody odděleného od vytápěcích okruhů při kaskádovém uspořádání kotlů pro přípravu teplé vody v ohřivači V:

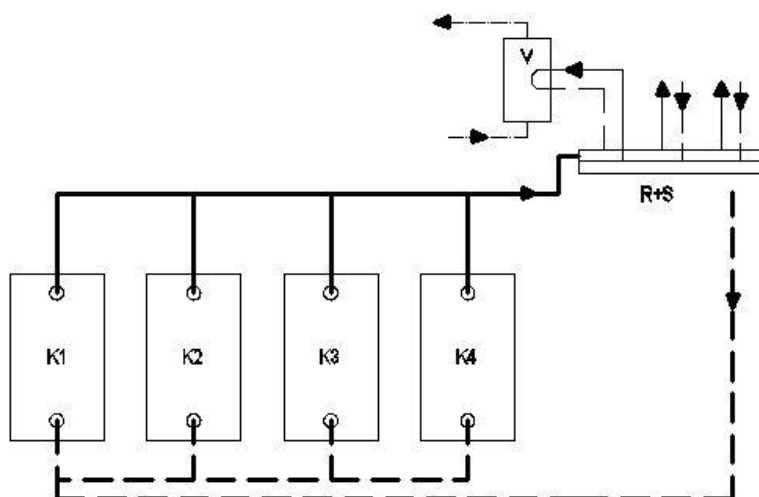
a) zapojen je kotel K1    b) zapojeny jsou kotle K1+K2. [A]

### A.6.3.2 SPOLEČNÉ ZAPOJENÍ OHŘÍVAČE VODY S VYTÁPĚCÍMI OKRUHY NA TOPNÝ ZDROJ

Velmi často je dnes připojen okruh pro vytápění s okruhy přípravy teplé vody na samostatný kondenzační kotel nebo na kondenzační kotle v kaskádovém zapojení. Při přímé regulaci teploty topné vody na výstupu z kotle podle venkovní teploty nebo vnitřní teploty vzduchu, při vysokém teplotním spádu vody, musí být vždy uvažováno s minimální teplotou topné vody nutné pro přípravu teplé vody (minimálně 60°C). Parametry zpětné teploty topné vody, které jsou smíchané od ohřívачe vody a od vytápěcích okruhů, při nahodilém návrhu výkonu a režimu přípravy teplé vody nejsou dostatečně příznivé a to z hlediska účinnosti kondenzace ve srovnání s předchozími systémy.

- **Kaskádové zapojení bez tlakového vyrovnávače**

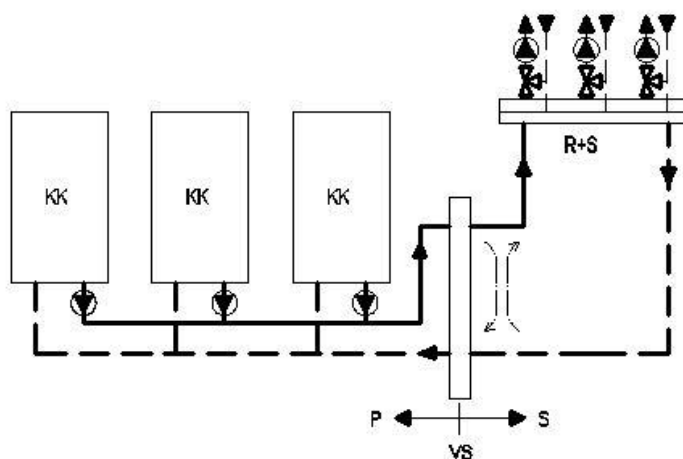
Při zapojení kondenzačních kotlů na rozdělovač a sběrač bez tlakového vyrovnávače se u kotlů s malým obsahem vody nechává volný průtok kotlovým okruhem v závislosti na průtočném množství v otopném systému – obrázek 4. Průtok kotlovým okruhem se řídí podle parametrů čerpadel jednotlivých vytápěných okruhů. Při přiměřeně velkém počtu kotlových jednotek mohou být použity kotle bez regulace výkonu. Skokové regulace se dosáhne zapojením kotlů do kaskády umožňující proměnný výkon v průběhu topného období, včetně přípravy teplé vody.



**Obrázek 4:** Schéma připojení okruhu otopné soustavy a přípravy teplé vody na kaskádově zapojené kondenzační kotle bez tlakového vyrovnávače. [A]

- **Kaskádové zapojení s tlakovým vyrovnávačem**

Kondenzační kotle s malým obsahem vody mají vlastní oběhové čerpadlo. Kotle v kaskádě slouží pro přípravu teplé vody i vytápění. Největší výhodou tohoto zapojení je, že vložením tlakového vyrovnávače mezi kotlový okruh a rozdělovač a sběrač v otopné soustavě se jednoduše vyřeší požadavek proměnných tlakových, a tím i průtokových podmínek. V důsledku hydraulického návrhu a provozních podmínek někdy dochází k ohřívání vratné topné vody přiváděné do kondenzačního výměníku a to v tlakovém vyrovnávači. Tím se nevhodně zvyšuje teplota vratné vody a oblast kondenzace spalin v kotli se snižuje. Zapojení kondenzačních kotlů je z hlediska dosažení maximální účinnosti tímto způsobem méně vhodné, nepříznivě působí zejména nahodilý návrh parametrů oběhových čerpadel a jejich neregulovatelný provoz – obrázek 5. Při správném návrhu plynule regulovatelných oběhových čerpadel lze tuto nevýhodu eliminovat.



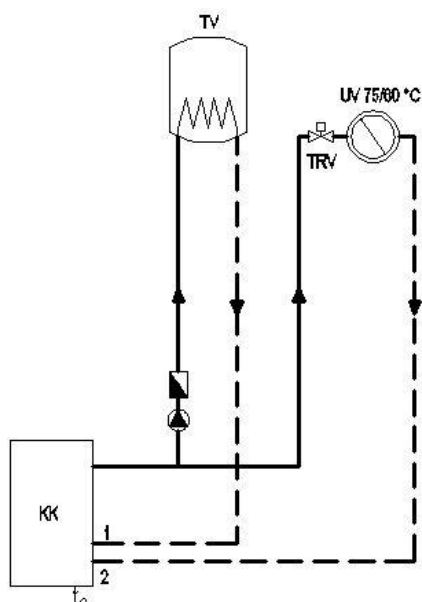
**Obrázek 5:** Schéma připojení okruhu otopné soustavy a přípravy teplé vody na kaskádově zapojené kondenzační kotle s tlakovým vyrovnávačem. [A]

### A.6.3.3 NAPOJENÍ SOUSTAVY NA KOTEL SE DVĚMA KONDENZAČNÍMI VÝMĚNÍKY

V otopné soustavě jsou velmi často použity otopné okruhy, které jsou z nejrůznějších důvodů provozovány s různými parametry topné vody. Do kondenzačního výměníku kotle v 1. stupni je ze soustavy přiváděna vratná voda o vyšší teplotě v průběhu celého roku. Do 2. stupně kondenzačního výměníku kotle je ze soustavy přiváděna chladnější vratná topná voda. Ve 2. stupni kondenzačního výměníku je takto topná voda protiproudově proti odváděným spalinám ohřívána spalinami ochlazenými v prvním kondenzačním výměníku.

- **Napojení okruhu topné vody a okruhu přípravy teplé vody**

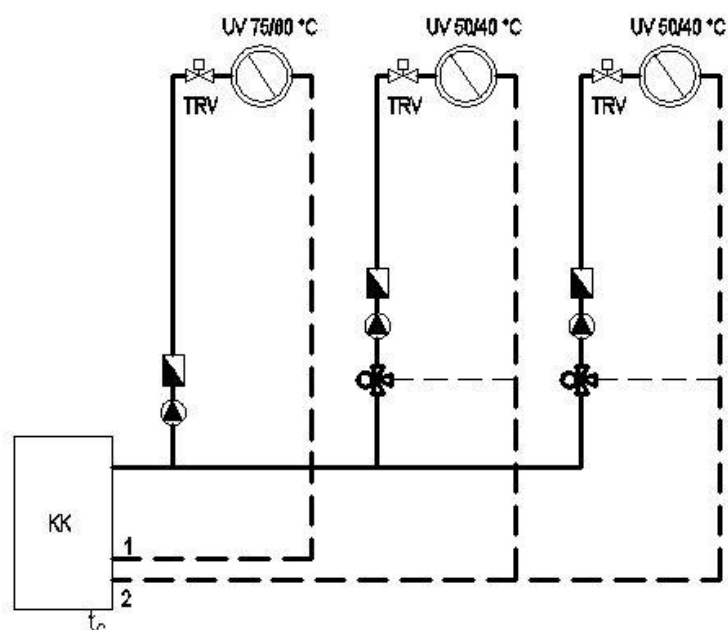
Na obrázku 6 je do kondenzačního výměníku 1. stupně připojen okruh zásobníkové přípravy teplé vody, kde se předpokládá méně ochlazená vratná voda. Při zásobníkovém ohřevu nemusí být teplota vratné topné vody, která vychází z výměníku ohřívače, trvale nižší než teplota vratné vody z otopné soustavy.



**Obrázek 6:** Schéma připojení okruhu otopné soustavy a přípravy teplé vody na kotel se dvěma stupni kondenzačního výměníku. [A]

- **Napojení vytápěcích okruhů s různými teplotními parametry**

V dnešní době se při teplovodním vytápění používají v budově různé druhy otopných ploch. Ty pracují s odlišnými parametry teplot otopné vody. Na obrázku 7 je naznačen vytápěcí okruh se standardním teplotním spádem 75/60 °C, připojen do 1. stupně kondenzačního výměníku. Do 2. stupně kondenzačního výměníku kotle jsou připojeny ostatní dva okruhy s parametry obecně pro velkoplošné podlahové vytápění, jelikož mají teplotu vratné vody vracející se do kotle nižší.

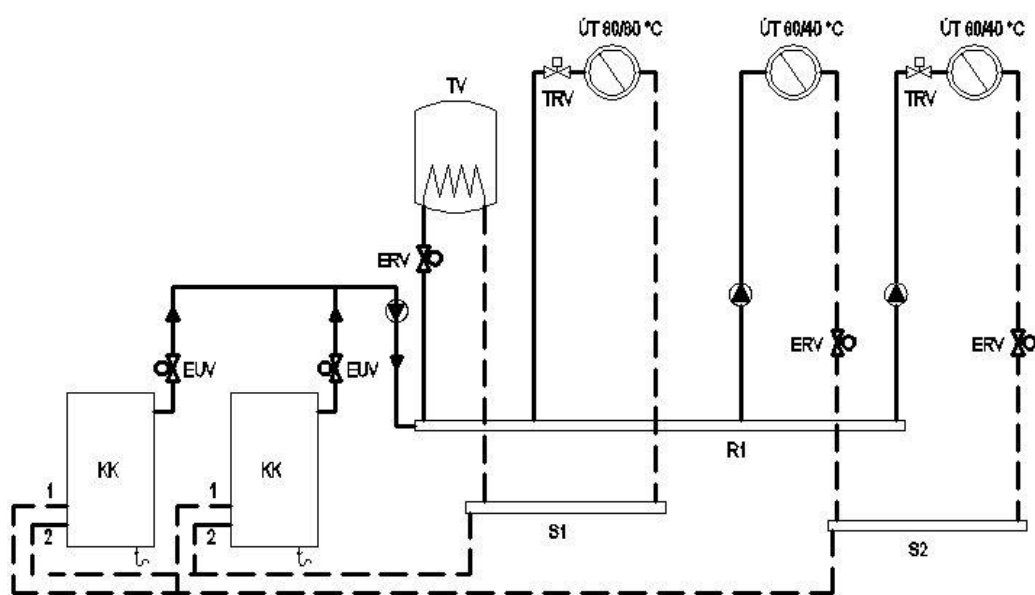


**Obrázek 7:** Schéma připojení otopné soustavy se třemi větvemi na kotel se dvěma stupni kondenzačního výměníku.

KK – kondenzační kotel, 1 – hrdlo 1.stupně výměníku, 2 – hrdlo 2. stupně výměníku [A]

- **Napojení vytápěcích větví okruhů s různými teplotními parametry společně s okruhem přípravy teplé vody**

Na obrázku 8 jsou na kondenzační kotle s dvoustupňovým výměníkem napojeny otopné okruhy s různým jmenovitým teplotním spádem topné vody a okruh přípravy teplé vody. Do 1. stupně kondenzačních výměníků obou kotlů od zásobníkového ohřívače vody a od vytápěného okruhu se jmenovitým teplotním spádem topné vody 80/60 °C připojena vratná voda. Do 2. stupně kondenzačních výměníků obou kotlů je připojena vratná voda od okruhů se jmenovitým teplotním spádem 60/40 °C, tedy s nižší teplotou vratné vody.

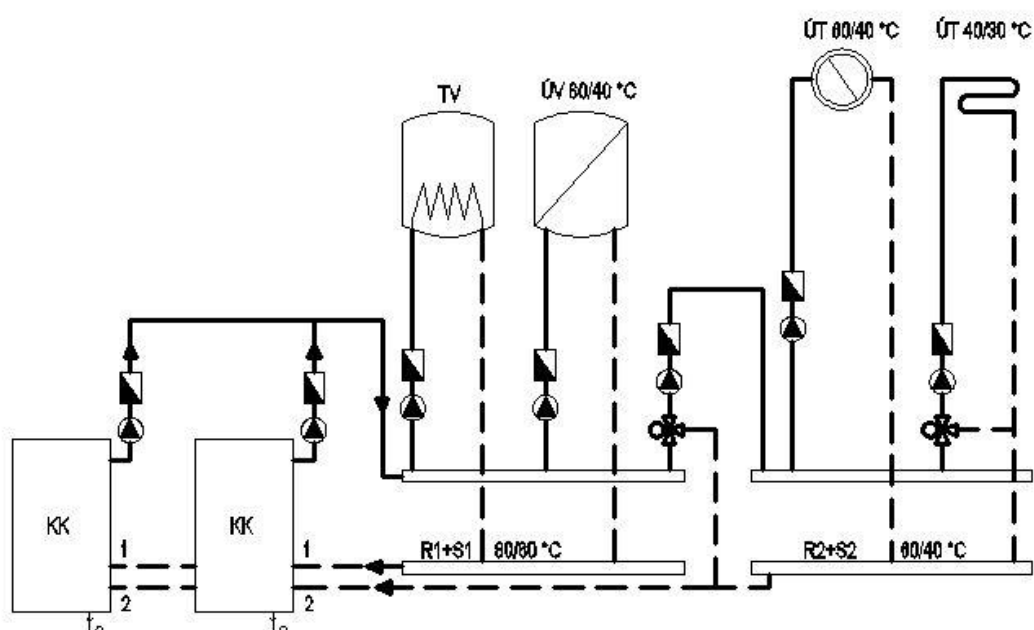


**Obrázek 8:** Schéma připojení otopné soustavy se dvěma rozdělovači a sběrači na dva kotle se dvěma stupni kondenzačního výměníku.

KK – kondenzační kotel, R1 – rozdělovač, S1 – sběrač okruhu přípravy teplé vody a vytápěcího okruhu s teplotním spádem 80/60°C, S2 – sběrač okruhů nízkoteplotního vytápění [A]

- **Napojení dvojice rozdělovačů a sběračů na dva stupně kondenzačních výměníků**

Dvojici rozdělovačů a sběračů je vhodné zvolit při dvoustupňových kondenzačních výměnících a tím oddělit soustavu s vyšší teplotou vratné vody od soustavy s nižší teplotou vratné vody. Na rozdělovač a sběrač R1 + S1 jsou připojeny okruhy vzduchotechniky a přípravy teplé vody v oblasti jmenovitého teplotního spádu 80/60 °C. Pro tyto celoročně neregulovatelné teploty je kondenzační provoz v kotli výjimečný. Na rozdělovače a sběrače R2 + S2 jsou napojeny otopné okruhy s nižší teplotou vratné vody, například od podlahového vytápění do 2. stupně kondenzačního výměníku kotle v místě hrdla 2.



**Obrázek 9:** Schéma připojení kotlů se dvěma stupni kondenzačních výměníků na soustavu se dvěma rozdělovači a sběrači.

KK – kondenzační kotel, R1 + S1 – rozdělovač a sběrač okruhu vzduchotechniky a přípravy teplé vody, R2 + S2 – rozdělovač a sběrač okruhu podlahového vytápění, 1 – hrdlo pro připojení 1. stupně kondenzačního výměníku, 2 – hrdlo pro připojení 2. stupně kondenzačního výměníku [A]

[A]

#### A.6.4 ODVOD SPALIN

Spaliny od kondenzačních kotlů jsou odváděny do mokrého, nejčastěji přetlakového komínu s odvodem kondenzátu v patě komína.

#### A.6.4.1 SPALINOVÁ CHARAKTERISTIKA SPOTŘEBIČŮ

**Pro návrh komína k odvodu spalin od kondenzačních spotřebičů je třeba znát:**

- teplotu spalin
- tlak spalin v kouřovém hrdle
- příkon paliva pro stanovení množství spalin
- obsah  $\text{CO}_2$  pro stanovení přebytku vzduchu při spalování a pro určení skutečného množství spalin.

Tyto všechny uvedené parametry se v průběhu ročního provozu kotle mění. Je to jednak vlivem změny vnějších klimatických podmínek (teplota, účinnost větru, barometrický tlak), také vlivem změny výkonu kotle. Změnou výkonu kotle se často mění přebytek vzduchu a u spalin se mění jejich množství i teplota. Pokud vznikne přetlak v kouřovém hrdle, který je dán dispozičním tlakem ventilátoru hořáku, tyto parametry se mění méně než u komínů s tahem přirozeným. Při plynulé regulaci výkonu u přetlakového kotle se snižováním výkonu snižuje i teplota spalin. Pokud proudí menší množství spalin komínem a kouřovodem snižuje se tlaková ztráta. Snižováním tlakové ztráty se mění i tlakový rozdíl ventilátoru hořáku a v důsledku toho i množství spalovacího vzduchu.

#### A.6.4.2 VLIV VZDUCHOSPALINOVÉ CESTY NA SPALOVÁNÍ

**Spaliny z kondenzačních kotlů se vyznačují:**

- teplotou pod rosným bodem a následně i menším objemem
- objemem zmenšeným o vodní páru zkondenzovanou v kotli
- nižším množstvím, neboť spalování se děje s malým přebytkem vzduchu

Kondenzační kotle mají hořák s nuceným předsměšováním (vzduchu s plynem) pomocí ventilátoru. Ten musí krýt tlakové ztráty při nasávání spalovacího vzduchu, při průtoku spalin kotlem a při průtoku spalin spalinovou cestou. Ventilátor vytvoří podtlak pro nasávání spalovacího vzduchu, přetlak v kotli a většinou přetlak na spalinovém hrdle. Průtok spalovacího vzduchu a průtok spalin ve výměníku kotle a v komíně se sníží při snížení výkonu. Ideální konstrukce hořáku by měla pro všechny změny výkonu a následně pro změny množství spalin zajišťovat nejnižší přebytek vzduchu při spalování. Pro vytápění se kondenzační kotel provozuje v kondenzačním režimu, většinou při nejnižších výkonech. Tj. při nejnižší teplotě vratné vody vstupující do kotle. Seřízení hořáku na nejvyšší hodnotu  $\text{CO}_2$  ve spalinách, tj. na nejmenší přebytek vzduchu, by se mělo provádět pro spodní hranici regulovaného výkonu kotle, protože případný větší přebytek vzduchu při spalování nemá na celoroční účinnost kotle takový vliv. Této regulaci by však musela odpovídat regulační charakteristika škrtící vzduchové klapky. Přirozený tah komínu, tlaková ztráta a tlaková ztráta při odvodu spalin mají vliv na změny tlakových poměrů vzduchospalinové cesty, které v průběhu provozu ovlivňují tlak ventilátoru hořáku a tím i průtok spalovacího vzduchu hořákem.



#### **A.6.4.2.1 VLIV PŘIROZENÉHO TAHU V KOMÍNĚ**

Při plném výkonu kotle je topná voda ohřívána na nejvyšší teplotu, odváděné spaliny mají taktéž nejvyšší teplotu a nejnižší je jejich hustota. Zároveň je nejvyšší jejich vlhkost, neboť nezkondenzovaly v kotli, čímž se jejich hustota ještě snižuje. Venkovní teplota vzduchu je z celého topného období nejnižší, a hustota venkovního vzduchu je proto vysoká. To vše přispívá k vysokému přirozenému tahu komína. V této době je právě odváděno největší množství spalin, za stavu konstantního přetlaku v kouřovém hrdle.

Při provozu kotle na nízký výkon, při kterém dochází ke kondenzaci, jsou spaliny odváděny s nejnižší teplotou. Spaliny mají při nízké teplotě vysokou hustotu a malý objem. Tento objem je snížen o zkondenzovanou vodní páru asi o 8 až 10 %. Při vyšší venkovní teplotě vzduchu je nízká hustota, nižší než v zimním období. Vzniká tak malý přirozený tah a je odváděno malé množství spalin, které méně přispívá k celkovému dispozičnímu tlakovému rozdílu na spalinové cestě. Dá se tedy vyvodit, že přirozený tah v komíně má u odvodu spalin od kondenzačních kotlů s přetlakem v kouřovém hrdle příznivý vliv na vyrovnání tlakových podmínek kotle u ventilátoru přetlakového hořáku. Čím vyšší je účinná výška komínu, tím více uplatňuje tento příznivý vliv na vyrovnání tlakových podmínek v kouřovém hrdle kotle.

#### **A.6.4.2.2 VLIV TLAKOVÉ ZTRÁTY Z NASÁVÁNÍ SPALOVACÍHO VZDUCHU**

Spalovací vzduch je u spotřebičů typu B přiveden do prostoru s kondenzačním kotlem buď otvorem, nebo průduchem. U spotřebičů typu C je přiveden vzduch k hořáku kotle vodorovným nebo svislým průduchem. Řada konstrukcí kondenzačních kotlů je řešena s uzavřeným průduchem pro přívod spalovacího vzduchu k hořáku kotle. Z části dispozičního tlaku ventilátoru vychází průřez průduchem. Při plném výkonu kotle se nasává největší množství vzduchu a tlaková ztráta je taktéž nejvyšší. Při nízkém výkonu kotle se nasává nejmenší množství vzduchu a tlaková ztráta je rovněž nízká. Vzhledem k tomu, že se tlaková ztráta mění se čtvercem rychlosti, může podstatně a nepříznivě ovlivňovat dispoziční tlakový rozdíl ventilátoru, který je nutno vyrovnat při regulaci výkonu. Obecně výhodnější je tedy přívod vzduchu s nízkou tlakovou ztrátou než přívod vzduchu trubními rozvody s velkými tlakovými ztrátami.

Ohříváním spalovacího vzduchu v protiproudovém výměníku spalin a vzduchu se při proudění vzduchu svislým průduchem vytváří tlaková ztráta daná teplotním rozdílem. To vyplývá z toho, že ohřátý vzduch má tendenci stoupat. Tlaková ztráta se uplatňuje více s prodlužováním svislého průduchu a se zvýšením teploty přívodního vzduchu, proudícího svisle dolů. Tlaková ztráta z teplotního rozdílu mezi teplotou venkovního vzduchu a teplotou ohřátého vzduchu před hořákem nebývá tak výrazná a během roku se mění.

#### **A.6.4.2.3 VLIV TLAKOVÉ ZTRÁTY NA ODVOD SPALIN**

Zejména v období s vysokou venkovní teplotou musí být proveden odvod spalin z kondenzačního kotle přetlakem, vzhledem k nízké teplotě spalin. I když je na kouřovém hrdle kotle přetlak, uplatní se vliv přirozeného komínového tahu, který má příznivý účinek na vyrovnání tlakových podmínek během roku.

Změnu tlaku na kouřovém hrdle během roku ovlivňuje délka vodorovné části spalínové cesty a tlaková ztráta v tomto úseku, při proměnných průtočných množstvích spalín. Čím kratší je horizontální část spalínové cesty, tím menší je proměnlivost tlakové ztráty během ročního provozu.

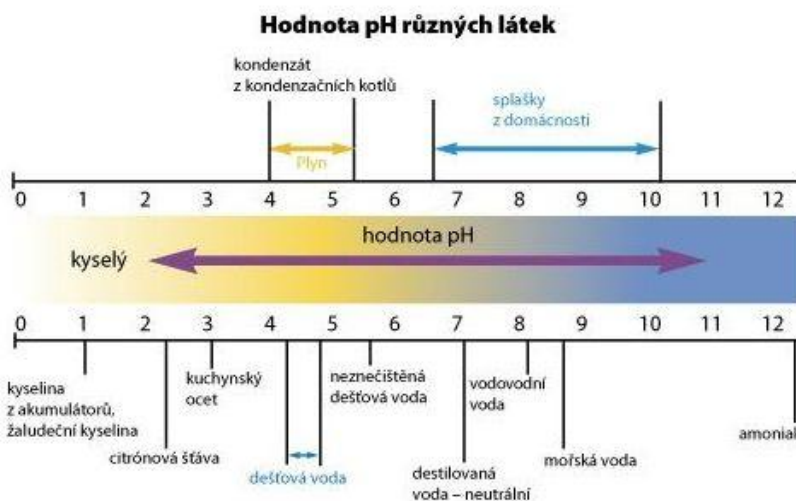
**Do jisté míry je možno zajistit nejmenší přebytek vzduchu, při regulaci výkonu s tím i regulaci hořáku:**

- přívodem spalovacího vzduchu s menší tlakovou ztrátou
- odvodem spalín s menší tlakovou ztrátou v horizontální části
- větším poměrem mezi dispozičním tlakem spotřebovaným v kotli a tlakem pro nasávání vzduchu a odvod spalín [A]

### A.6.5 ODVOD KONDENZÁTU

U kondenzačních kotlů je vždy nutný trvalý odvod kondenzátu. Na odvod kondenzátu se obecně vztahuje zákon o vodách, ČSN EN 12056-1 a ČSN 75 67 60 z r. 2003. V souladu s podmínkami uvedenými v kanalizačním řádu, který je zpracován provozovatelem veřejné kanalizace a který tyto podmínky stanoví je možné kondenzát odvádět do kanalizační a stokové sítě. Do vnitřní kanalizace je možné odvádět pouze kondenzáty, které neškodí a nemohou poškodit materiál potrubí a příslušenství. Kondenzáty vzniklé spalováním musí být odváděny jen do části vnitřní kanalizace, které jsou odolné proti odpadním vodám s hodnotou  $\text{pH} > 6,5$ . Předčištění kondenzátů před jejich odvedením vnitřní kanalizací mohou požadovat národní a místní předpisy a zvyklosti.

Vnik kondenzátu při provozu kondenzačního kotle je dokladem o jeho správné funkci. Při správném seřízení kotle probíhá tzv. čisté spalování, kdy se  $\text{pH}$  kondenzátu pohybuje okolo 5,9 – 7. Při špatném spalování s nedostatkem kyslíku nebo při vysoké teplotě vratné vody. Tehdy se  $\text{pH}$  kondenzátu pohybuje v nižších hodnotách okolo 3,7. Nižší  $\text{pH}$  je příznačné např. pro nízkoteplotní kotle.



**Obrázek 10:** Hodnota pH různých látek.[D]

### **Projektování odvodů kondenzátů od zdrojů tepla s kondenzačními kotli**

**Při projektování kondenzačního kotle malého výkonu, kaskády kondenzačních kotlů nebo kotlů samostatných s velkým výkonem, nejprve musíme:**

- spočítat množství vzniklého kondenzátu
- zjistit, jakou kanalizací budeme kondenzáty odvádět (např. zda budou během 24 hodin ředěny běžnými splašky)
- jaký je, nebo bude materiál kanalizace
- provést rozhodnutí zda budeme kondenzáty neutralizovat
- provést správný návrh komínového průduchu
- správné zaústění odvodu kondenzátu z kotlů a z komínových a kouřových tahů do kanalizace, správné napojení neutralizačního zařízení [E]

#### **A.6.5.1 NEUTRALIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ**

Neutralizační zařízení je určeno pro neutralizaci kyselého kondenzátu, který vzniká v komínovém tělese u kondenzačních kotlů. Zneutralizovaný kondenzát je poté vypouštěn do kanalizačních přípojek.

##### **Neutralizační box NB válcový – AQUAproduct**

Beztlaký průtočný filtr s náplní filtračního materiálu na bázi drceného dolomitického vápence, který se při průtoku kyselého kondenzátu rozpouští a tím ho neutralizuje. Z kondenzátu se odstraní volný  $\text{CO}_2$ , ten reaguje se zrny neutralizačního filtračního materiálu a tím roste pH. Při této reakci dochází současně ke zvýšení obsahu hořčíku, vápníku a celkové alkality.

Neutralizační box je válcová nádoba, vyrobená z polypropylénu a je zpevněná sklolaminátovými vlákny. Uvnitř tlakové nádoby je umístěn rozvod upravovaného kondenzátu, který je opatřen filtračními tryskami. Pro připojení vstupu a výstupu upravovaného kondenzátu je v klenutém dnu nádoby instalována rozvodná hlava. Vstup a výstup vody z neutralizačního boxu je opatřen šroubením. [F]



**Obrázek 11:** Neutralizační box NB válcový. [F]

### **Neutralizační box – Regulus**

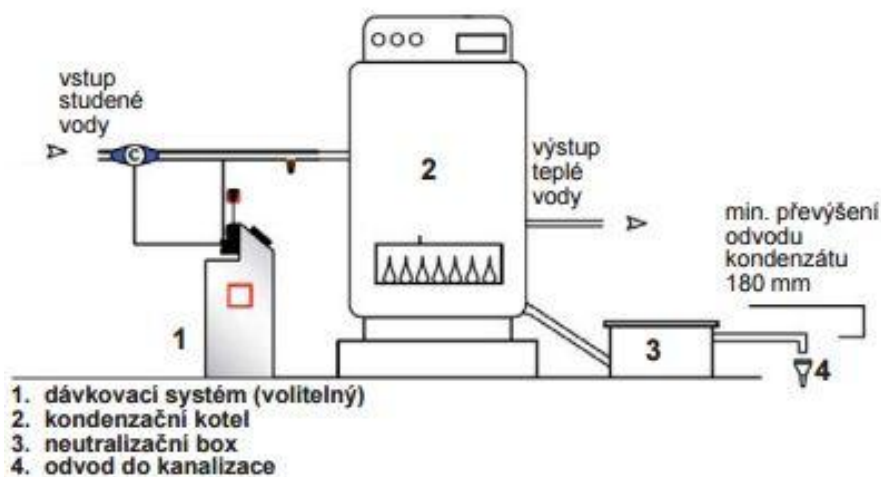
Neutralizační box se speciální náplní, která plní dvě funkce: reguluje hodnotu pH a eliminuje oxidy kovů. Při průchodu neutralizačním boxem protéká kondenzát skrz inertní materiály, které účinkují několika způsoby: absorbují sírany a dusičnany a současně zvyšují pH. Kyselost lze zkontrolovat lakmusovým papírkem nebo speciální sadou na měření pH. [G]



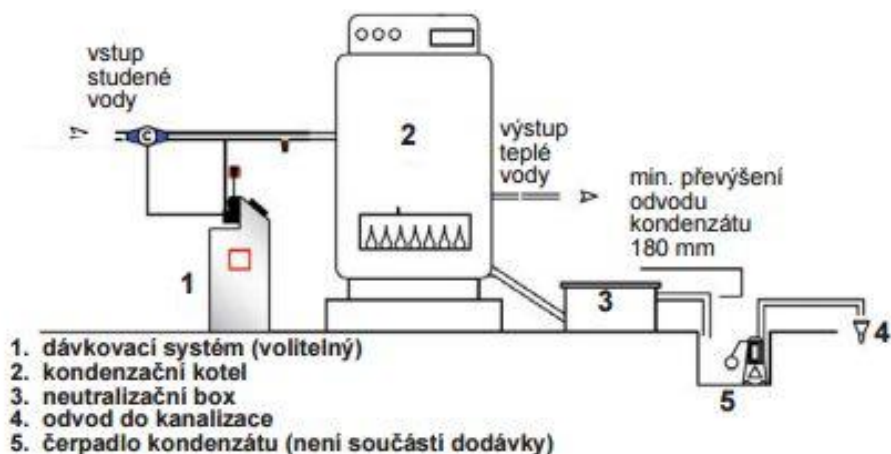
**Obrázek 12:** Neutralizační box. [G]

### **Neutralizační boxy mohou být:**

- bez čerpadla kondenzátu – obrázek 13
- s čerpadlem kondenzátu – obrázek 14 [G]



**Obrázek 13:** Schéma zapojení neutralizačního boxu bez čerpadla. [G]



Obrázek 14: Schéma zapojení neutralizačního boxu s čerpadlem. [G]

## A.7 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části jsem popsala princip fungování plynových spotřebičů včetně jejich rozdělení. Vytápění objektů plynovými spotřebiči je relativně šetrné k životnímu prostředí a v kombinaci s obnovitelným zdrojem energie může tvořit trvale udržitelný koncept vytápění a přípravy teplé vody ve většině novodobých objektů. Jako vhodný plynový spotřebič pro řešený objekt jsem zvolila spotřebič typu C. V dnešní době je použití spotřebiče typu C nejvýhodnější vzhledem k jeho velké účinnosti s využitím kondenzace spalín a jeho pořizovací ceně.

Podrobněji jsem se věnovala možnostem zapojení kondenzačních kotlů do topné soustavy v kombinaci s přípravou teplé vody. Základním rozdělením je zapojení odděleného okruhu pro přípravu teplé vody, nebo společné zapojení ohřívače teplé vody s vytápěcími okruhy. Vzhledem k ekonomičnosti řešení jsem v projektu zvolila způsob společného zapojení s vytápěcími okruhy přes rozdělovač/sběrač. Rozhodla jsem se též navrhnout hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků z důvodu hydraulického oddělení topné soustavy od kotlového okruhu.

Plynové spotřebiče mají za podmínky budoucího zdokonalování spalování zcela jistě své dlouhodobé místo v projektování vytápění a přípravy teplé vody v budovách.

## **B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

## B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

### B.1 ANALÝZA OBJEKTU

#### Objekt

Druh stavby:	Administrativní budova
Místo stavby:	Pardubice
Dispoziční řešení:	Objektem je administrativní budova se 2 podlažími. Svislé nosné i nenosné konstrukce jsou tvořeny z tvárníc Porotherm. Vodorovné konstrukce jsou železobetonové. Střecha je plochá. Vstup do objektu je umožněn ze severozápadní strany. V prvním nadzemním podlaží se nachází společenská místnost, školící prostory, technická místnost, strojovna vzduchotechniky, sklady a archivy. V severovýchodní části objektu se nachází dvě dílny. V druhém nadzemním podlaží se převážně nachází kanceláře a sociální zařízení.

#### Systém vytápění

Otopná soustava:	Dvoutrubková uzavřená soustava s nuceným oběhem vody, rozvody jsou vedeny pod stropem a v podlaze.
Otopná tělesa:	Desková otopná tělesa se spodním pravým připojením.
Zdroj tepla:	Plynový kondenzační kotel.
Příprava teplé vody:	Zásobník teplé vody ohříván plynovým kondenzačním kotlem.

### B.2 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU

Výpočet je proveden dle ČSN EN 12 831.

#### B.2.1 SKLADBY KONSTRUKCÍ A VÝPOČET SOUČinitele PROSTUPU TEPLA „U“

##### *Postup stanovení součinitele prostupu tepla U [W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>]*

Stanovení součinitele prostupu tepla U [W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>]. Základní měrná jednotka pro stanovení tepelných ztrát, vyjadřující prostup tepla, které unikne konstrukci o ploše 1 m<sup>2</sup> při rozdílu teplot vnitřního a venkovního prostředí 1K.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_{si} + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{se}} = \frac{1}{R_T} \quad [\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}] \quad [1]$$

$\alpha_i$  – součinitel přestupu tepla na vnitřní straně [W/m<sup>2</sup>.K]

$\alpha_e$  – součinitel přestupu tepla na vnější straně [W/m<sup>2</sup>.K]

$R_{si}$  – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [m<sup>2</sup>.K/W]

$R_{se}$  – odpor při přestupu tepla na vnější straně [m<sup>2</sup>.K/W]

$R_T$  – celkový odpor konstrukce při přestupu tepla [m<sup>2</sup>.K/W]

**Tabulka 1:** Tabulka pro hodnoty odporu přestupu tepla.

Odpor přestupu tepla	Směr tepelného toku		
	nahoru	vodorovně	dolů
$R_{si}$	0,1	0,13	0,17
$R_{se}$	0,04	0,04	0,04

Tepelný odpor  $R$  vyjadřuje, jakou plochou konstrukce a při jakém rozdílu teplot na jejích površích dojde k přenosu 1 Wattu, čili k přenosu energie o velikosti 1 J za 1 sekundu.

$$R = \sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K/W}] \quad [2]$$

$d_j$  – tloušťka materiálu [m]

$\lambda_i$  – součinitel tepelné vodivosti materiálu [W/mK]

**POSOUZENÍ:  $U \leq U_N$**

$U$  – skutečný vypočtený součinitel prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>.K]

$U_N$  – požadovaný (normový) součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 [W/m<sup>2</sup>.K]

Konstrukce v objektu jsou navrženy na doporučené hodnoty  $U_{N,20}$  dle ČSN 73 0540-2:2011.

### Skladby konstrukcí

**Tabulka 2:** Skladby konstrukcí.

#### **SO – OBVODOVÁ KONSTRUKCE TL. 450 mm:**

SO - OBVODOVÁ KONSTRUKCE TL. 450 mm							
Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R <sub>si</sub> [m²K/W]	R <sub>se</sub> [m²K/W]	R <sub>T</sub> [m²K/W]	U [W/m²K]
Omítka vápenocementová	0,02	0,99	0,02	0,13	0,04	5,257	0,190
Zdivo Porotherm Profi	0,3	0,175	1,714				
Izolace Frontrock max E	0,12	0,036	3,333				
Omítka vápenocementová	0,02	0,99	0,02				
		ΣR	5,087				



**SN1 – VNITŘNÍ STĚNA TL. 450 mm:**

SN1 - VNITŘNÍ STĚNA TL. 450 mm							
Název vrstvy	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011	0,13	0,13	4,042	0,247
Zdivo Porotherm Profi	0,44	0,117	3,76				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				
		$\Sigma R$	3,782				

**SN2 – VNITŘNÍ STĚNA TL. 300 mm:**

SN2 - VNITŘNÍ STĚNA TL. 300 mm							
Název vrstvy	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011	0,13	0,13	2,0	0,500
Zdivo Porotherm Profi	0,3	0,175	1,714				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				
		$\Sigma R$	1,736				

**SN3 – VNITŘNÍ STĚNA TL. 250 mm:**

SN3 - VNITŘNÍ STĚNA TL. 250 mm							
Název vrstvy	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011	0,13	0,13	1,1	0,878
Zdivo Porotherm Profi	0,24	0,28	0,857				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				
		$\Sigma R$	0,879				

**SN4 – VNITŘNÍ STĚNA TL. 200 mm:**

SN4 - VNITŘNÍ STĚNA TL. 200 mm							
Název vrstvy	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>T</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011	0,13	0,13	0,9	1,067
Zdivo Porotherm Akuprofi	0,19	0,29	0,655				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				
		$\Sigma R$	0,677				

**SN5 – VNITŘNÍ STĚNA TL. 180 mm:**

SN5 - VNITŘNÍ STĚNA TL. 180 mm							
Název vrstvy	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]	R <sub>si</sub> [m²K/W]	R <sub>se</sub> [m²K/W]	R <sub>T</sub> [m²K/W]	U [W/m²K]
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011	0,13	0,13	0,9	1,075
Zdivo Porotherm Profi	0,175	0,27	0,648				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				
		$\Sigma R$	0,67				

**SN6 – VNITŘNÍ STĚNA TL. 150 mm:**

SN6 - VNITŘNÍ STĚNA TL. 150 mm							
Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R <sub>si</sub> [m²K/W]	R <sub>se</sub> [m²K/W]	R <sub>T</sub> [m²K/W]	U [W/m²K]
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011	0,13	0,13	0,8	1,220
Zdivo Porotherm Profi	0,14	0,26	0,538				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				
		ΣR	0,56				

**SN7 – VNITŘNÍ STĚNA TL. 80 mm:**

SN7 - VNITŘNÍ STĚNA TL. 80 mm							
Název vrstvy	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R <sub>si</sub> [m²K/W]	R <sub>se</sub> [m²K/W]	R <sub>T</sub> [m²K/W]	U [W/m²K]
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011	0,13	0,13	0,6	1,661
Zdivo Porotherm Profi	0,08	0,25	0,32				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				
		ΣR	0,342				

**PdI1 – PODLAHA K ZEMINĚ:**

PdI1 - PODLAHA K ZEMINĚ							
Název vrstvy	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]	R <sub>si</sub> [m²K/W]	R <sub>se</sub> [m²K/W]	R <sub>T</sub> [m²K/W]	U [W/m²K]
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,0079	0,17	0	3,493	0,286
Betonová mazanina	0,06	1,36	0,044				
Polystyren pěnový	0,14	0,044	3,182				
Biagit R PVC hydroizolace	0,003	0,2	0,015				
Beton hutný	0,1	1,36	0,074				
		ΣR	3,323				

**PdI2 – PODLAHA MEZI 1.NP A 2.NP:**

PdI2 - PODLAHA MEZI 1.NP A 2.NP							
Název vrstvy	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]	R <sub>si</sub> [m²K/W]	R <sub>se</sub> [m²K/W]	R <sub>T</sub> [m²K/W]	U [W/m²K]
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,0079	0,17	0,17	1,391	0,719
Beton hutný	0,06	1,36	0,044				
Minerální vata	0,05	0,056	0,893				
Železobeton	0,15	1,58	0,095				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				
		$\Sigma R$	1,051				

**Sch – STŘECHA:**

Sch - STŘECHA							
Název vrstvy	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]	R <sub>si</sub> [m²K/W]	R <sub>se</sub> [m²K/W]	R <sub>T</sub> [m²K/W]	U [W/m²K]
Bitagit R PVC hydroizolace	0,003	0,2	0,015	0,13	0,04	7,864	0,127
Tepelná izolace EPS 100	0,24	0,037	6,486				
Spádové klíny EPS 100	0,02	0,037	0,541				
Minerální vlna	0,05	0,88	0,057				
Beton z perlitu	0,04	0,13	0,308				
Železobeton	0,15	1,58	0,095				
Omítka vápenná	0,01	0,88	0,011				
		ΣR	7,513				

**VÝPLNĚ OTVORŮ:****Tabulka 3:** Výplně otvorů.

VÝPLNĚ OTVORŮ	
Konstrukce	U [W/m <sup>2</sup> K]
OZ - okno trojsklo	0,9
DO - dveře venkovní	1,2
DN - dveře vnitřní	4

## POSOUZENÍ:

**Tabulka 4:** Posouzení konstrukcí na součinitel prostupu tepla.

Označení konstrukce	Název konstrukce	U [W*m <sup>-2</sup> *K <sup>-1</sup> ]		Posouzení
		výpočet	požadavek	
SO	stěna ochlazovaná	0,190	0,3	vyhovuje
SN1	stěna neochl. (vnitřní) - 450 mm	0,246	2,7	vyhovuje
SN2	stěna neochl. (vnitřní) - 300 mm	0,500	2,7	vyhovuje
SN3	stěna neochl. (vnitřní) - 250 mm	0,878	2,7	vyhovuje
SN4	stěna neochl. (vnitřní) - 200 mm	1,067	2,7	vyhovuje
SN5	stěna neochl. (vnitřní) - 180 mm	1,075	2,7	vyhovuje
SN6	stěna neochl. (vnitřní) - 150 mm	1,220	2,7	vyhovuje
SN7	stěna neochl. (vnitřní) - 80 mm	1,661	2,7	vyhovuje
Pd1	podlaha k zemině	0,286	0,45	vyhovuje
Str = Pd2	strop, podlaha mezi 1.NP a 2.NP	0,719	2,2	vyhovuje
Sch	střecha	0,13	0,24	vyhovuje
OZ	okno - trojsklo	0,9	1,5	vyhovuje
DO	dveře ochlazované (do interiéru)	1,2	1,7	vyhovuje
DN	dveře vnitřní	4		

Konstrukce vyhovují na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky ve znění Z1:2012.

### B.2.1.1 STANOVENÍ A HODNOCENÍ PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

#### BUDOVY $U_{em}$

Při stanovení průměrného součinitele prostupu tepla vycházíme z požadavků vyhlášky č. 78/2013 Sb. Při hodnocení průměrného součinitele porovnáváme hodnocenou budovu s budovou referenční.

#### Vstupní údaje:

Převažující návrhová vnitřní teplota v zóně  $\theta_{im} = 20^{\circ}\text{C}$

Vnější návrhová teplota v zimním období  $\theta_e = -12^{\circ}\text{C}$

#### Výpočet:

$$U_{em,N,20,R} = \int_R \cdot [\sum(U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j) / \sum A_j + \Delta U_{em,R}] \quad [W] \quad [3]$$

$\int_R$  - je redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prost. tepla [-]  
 $U_{N,20,j}$  - normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j-té teplosměnné konstrukce pro převažující návrhovou vnitřní teplotu  $20^{\circ}\text{C}$ , ve  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ , podle ČSN 730540-2:2011  $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$

$A_j$  - plocha j-té teplosměnné konstrukce, stanovená z vnějších rozměrů  $[\text{m}^2]$

$b_j$  - teplotní redukční činitel odpovídající j-té konstrukci podle ČSN 73 0540-2:2011 [-]

$\Delta U_{em,R}$  - přírůstek na vliv tepelných vazeb  $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$

Pro nové budovy je požadovaná základní hodnota průměrného součinitele prostupu tepla jednozónové budovy  $U_{em,N,20,R}$  stanovená:

a) pro obytné budovy

$$U_{em,N,20,R,max} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

b) pro ostatní budovy

$$U_{em,N,20,R,max} = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}, \text{ je-li } A/V \leq 0,2 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

$$U_{em,N,20,R,max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}, \text{ je-li } A/V > 1,0 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

$$U_{em,N,20,R,max} = 0,30 + 0,15 / (A/V), \text{ pro ostatní hodnoty } A/V \quad [4]$$

$$U_{em,N,20,R,max} = 0,30 + 0,15 / (0,49) = 0,61 \text{ W/m}^2\text{K}$$

A - je teplosměnná plocha obálky zóny podle ČSN 730540-2:2011 [ $\text{m}^2$ ]

V - objem zóny budovy, stanovený z vnějších rozměrů [ $\text{m}^3$ ]

$$A/V = 2973,67/6077,22 = 0,49 \text{ m}^2/\text{m}^3 \quad [5]$$

**Tabulka 5:** Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla.

Konstrukce	Referenční budova			$U_{em,N,20,R}$ [W(m2.K1)]	Hodnocená budova			$U_{em}$ [W(m2.K1)]
	A [ $\text{m}^2$ ]	$U_{n,req}$ [W(m <sup>2</sup> .K <sup>1</sup> )]	b [-]		A [ $\text{m}^2$ ]	U [W*m-2*K-1]	b [-]	
Stěna ochlazovaná	582,24	0,3	1	<b>0,378</b>	582,24	0,19	1	<b>0,294</b>
Okna	293,74	1,5	1		293,74	0,9	1	
Dveře	20,65	1,7	1		20,65	1,2	1	
Podlaha k zemině	931,07	0,45	1		931,07	0,286	1	
Podlaha nad exteriérem	107,45	0,24	1		107,45	0,13	1	
Střecha	1038,52	0,24	1		1038,52	0,13	1	
Celkem	2973,67				2973,67			

**Zhodnocení:**

$$U_{em,N,20,R} < U_{em,N,20,R,max}$$

$$0,378 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,61 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$U_{em} < U_{em,N,20,R}$$

$$0,294 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,378 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## B.2.2 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ

Výpočet byl proveden pro venkovní teplotu  $\theta_e = -12\text{ °C}$ , která je typická pro oblast Pardubice. V administrativní budově se uvažuje s nuceným větráním. Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12831.

Celková tepelná ztráta se skládá se dvou složek, a to z tepelné ztráty prostupem a tepelné ztráty větráním.

$$\phi_i = \phi_{T,i} + \phi_{V,i} \quad [\text{W}] \quad [6]$$

$\phi_i$  – celková tepelná ztráta vytápěného prostoru [W]

$\phi_{T,i}$  – návrhová tepelná ztráta prostupem vytápěného prostoru [W]

$\phi_{V,i}$  – návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru [W]

### **Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla $\phi_i$**

$$\phi_i = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_i - \theta_e) \quad [\text{W}] \quad [7]$$

$H_{T,ie}$  – měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí [W]

$H_{T,iue}$  – měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nevytápěním prostorem [W]

$H_{T,ig}$  – měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do zeminy [W]

$H_{T,ij}$  – měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do sousedního prostoru, který je vytápěn na výrazně odlišnou teplotu [W]

$\theta_i$  – vnitřní výpočtová teplota [°C]

$\theta_e$  – venkovní výpočtová teplota [°C]

### **Měrná tepelná ztráta konstrukcí přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}$**

$$H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum \psi_i \cdot l_i \cdot e_i \quad [\text{W/K}] \quad [8]$$

$A_k$  – plocha stavební části [ $\text{m}^2$ ]

$U_k$  – součinitel prostupu tepla [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]

$e_k$  – korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům [-]

$\sum \psi_i \cdot l_i \cdot e_i$  – vliv tepelných mostů

### **Měrná tepelná ztráta nevytápěním prostupem $H_{T,iue}$**

$$H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_k \cdot b_u \cdot e_k + \sum \psi_i \cdot l_i \cdot e_i \quad [\text{W/K}] \quad [9]$$

$b_u$  – redukční činitel zahrnující rozdíl mezi teplotou nevytápěného prostoru  $\theta_u$  a venkovní návrhovou teplotou  $\theta_e$  [-]

$$b_u = \frac{\theta_i - \theta_u}{\theta_i - \theta_e} \quad [-] \quad [10]$$

### **Měrná tepelná ztráta do zeminy $H_{T,ig}$**

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w \quad [W/K] \quad [11]$$

$f_{g1}$  – korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty, 1,45 [-]

$f_{g2}$  – teplotní korekční činitel zohledňující rozdíl mezi průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou [-]

$$f_{g2} = \frac{\theta_i - \theta_{me}}{\theta_i - \theta_e} \quad [12]$$

$G_w$  – korekční činitel, je-li hladina podzemní vody do 1 metru pod úrovní podlahy, pak se uvažuje 1,15. [-]

$U_{equiv,k}$  – ekvitermní součinitel prostupu tepla, stanovený dle typologie podlah, který se určí z dané tabulky (4, 5, 6) v ČSN EN 12 831 na základě hodnoty B a součinitele prostupu tepla podlahy U [W/m<sup>2</sup>.K]

$$B = \frac{A_g}{0,5 \cdot P} \quad [m] \quad [13]$$

$A_g$  – plocha uvažované podlahové konstrukce [m<sup>2</sup>]

$P$  – obvod uvažované podlahové konstrukce [m]

### **Měrná tepelná ztráta z/do vytápěných prostorů při různých teplotách $H_{T,ij}$**

$$H_{T,ij} = \sum f_{i,j} \cdot A_k \cdot U_k \quad [W/K] \quad [14]$$

$f_{i,j}$  – redukční činitel, korigující teplotní rozdíl sousedního prostoru [-]

$$f_{ij} = \frac{\theta_i - \theta_{vytápěného\ sousedního\ prostoru}}{\theta_i - \theta_e} \quad [-] \quad [15]$$

### **Tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$**

$$\phi_{v,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_i - \theta_e) \quad [W] \quad [16]$$

### **Přirozené větrání**

$H_{V,i}$  – měrná ztráta větráním [W/K]

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c = 0,34 \cdot V_i \quad [W/K] \quad [17]$$

$V_i$  – vyšší z hodnot objemového toku  $V_{inf}$ ,  $V_{min,i}$  [m<sup>3</sup>/h]

### **Hygienická výměna vzduchu $V_{min,i}$ [m<sup>3</sup>/h]**

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot V \quad [m^3/h] \quad [18]$$

$V$  – objem dané místnosti [ $\text{m}^3$ ]

$n_{\min}$  – minimální intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu [ $\text{h}^{-1}$ ], dle ČSN EN 12 831

### **Infiltrace pláštěm budovy $V_{\text{inf}}$ [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]**

$$V_{\text{inf}} = 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \epsilon_i \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad [19]$$

$n_{50}$  – intenzita výměny vzduchu za hodinu, při rozdílu tlaků 50 kPa

– přirozené větrání  $n_{50} = 4,5$

$e_i$  – stínící součinitel, pro místnost s jedním oknem a mírné zastínění  $e_i = 0,02$

pro místnost s více okny a mírným zastíněním  $e_i = 0,03$

$\epsilon_i$  – výškový součinitel, zohledňující rychlost proudění vzduchu, v závislosti na výšce

$\epsilon_i = 1$  pro výšku do 10 m

$\epsilon_i = 1,2$  pro výšku od 10 do 30 m

### **Nucené větrání**

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot (V_{\text{inf}} + V_{\text{su},i}) \quad [\text{W/K}] \quad [20]$$

$V_{\text{su},i}$  – redukovaná hodnota přiváděného vzduchu se započítanou účinností rekuperace [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$$V_{\text{su},i} = V_{\text{mech}} \cdot \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \cdot \frac{t_i - t_{\text{env}}}{t_i - t_e} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad [21]$$

$V_{\text{mech}}$  – množství přiváděného vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$\eta$  – účinnost rekuperační jednotky [%]

$t_{\text{env}}$  – teplota přiváděného vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ]



**Tabulka 6: Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností.**

Ozn. místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
101	Zádvěří						15	
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
DO	Dveře ochlazované	3,36	1,2	0	1,2	1	4,03	
OZ	Okno	20,61	0,9	0	0,9	1	18,55	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ke} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							22,58	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
					0		0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN2	Stěna nosná	8,01	0,50	-0,185	-0,74			
DN	Interiérové dveře	3,36	4,00	-0,185	-2,49			
OZ	Okno	12,61	0,90	-0,185	-2,10			
Str	Stropní konstrukce	14,21	0,72	-0,185	-1,89			
					0,00			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ž} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-7,22	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pld1	Podlaha	14,21	0,147	2,09	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,09				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,zg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							1,12	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ke} + H_{T,kue} + H_{T,ž} + H_{T,zg}$							16,49	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	16,49	445,16			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
52,63	20,00	15,00	0,95	50,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1,00	1,00	0,02	1,00	2,11				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)					
50,00	17,00	-5,00	-85,00					
Celkový návrhový tepelný výkon				360,16				
$V_{min,i} = 1 \text{ os} = 1 \times 50 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
102	WC ženy						20
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	2,88	0,19	0,02	0,21	1	0,60
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,60</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Stěna nosná	4,98	0,50	0,156	0,39		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ji} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,39</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
Pd11	Podlaha	1,59	0,147	0,23	1,45	0,47	1,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,23			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} + f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,16</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ue} + H_{T,ji} + H_{T,ig}$							<b>1,15</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	1,15	<b>36,87</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
4,77	22,00	20,00	10,48	50,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zatloučení $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)			
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)				
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>2,87</b>			
$V_{min,i} =$	1x WC = 1x50 = 50 m³/h						

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
103	WC ženy	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	3,05	0,19	0,02	0,21	1	0,64
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,64</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					<b>0,00</b>		

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	1,68	0,147	0,25	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,25				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,17</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								<b>0,81</b>

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20,00	-12,00	32,00	0,81	<b>25,84</b>

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,04	22,00	20,00	9,92	50,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

**Výpočet tepelné ztráty větráním**

$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>			<b>-8,16</b>
---------------------------------------	--	--	--------------

$V_{min,i} =$	1x WC = 1x50 = 50 m³/h
---------------	------------------------

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
104	Předsíně ženy	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
SN2	Stěna nosná	1,74	0,50	0,156	0,14		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,jl} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)					<b>0,14</b>		

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	4,72	0,147	0,69	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,69				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,47</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,jl} + H_{T,g}$								<b>0,61</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	0,61	<b>19,45</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky		
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)	
14,16	22,00	20,00	3,53	50,00	
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)	
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)		
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>		
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>					<b>-14,55</b>

$V_{min,i} = 1 \text{ os} = 1 \times 50 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
105	Umývárna ženy					20		

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
SN6	Příčka	3,98	1,22	0,156	0,76		
DN	Dveře vnitřní	1,89	4,00	0,156	1,18		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,z} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)							<b>1,94</b>

<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	2,31	0,147	0,34	1,45	0,50	1,00	0,73
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,34				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,25</b>

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,z} + H_{T,g}$							<b>2,18</b>	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	2,18	<b>69,87</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
6,93	22,00	20,00	4,33	30,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>				
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
30,00	10,20	-2,00	<b>-20,40</b>	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>					<b>49,47</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	--------------

$V_{min,i} =$	1x UM = 1x30 = 30 m³/h
---------------	------------------------

Ozn. místnosti	Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
106	WC muži					20	

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	2,85	0,19	0,02	0,21	1	0,60
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{r,ke} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,60</b>

<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{r,ke} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{r,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,00</b>

<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	1,58	0,147	0,23	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,23				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{r,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,16</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{r,i} = H_{r,ke} + H_{r,ue} + H_{r,i} + H_{r,ig}$								<b>0,76</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{r,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{r,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	0,76	<b>24,21</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
4,74	22,00	20,00	10,55	50,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>-9,79</b>

$V_{min,i} = 1 \times WC = 1 \times 50 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
107	WC muži	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

**Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	2,85	0,19	0,02	0,21	1	0,60
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,60</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					<b>0,00</b>		

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	1,58	0,147	0,23	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,23				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,16</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,lg}$								<b>0,76</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	0,76	<b>24,21</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
4,74	22,00	20,00	10,55	50,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>-9,79</b>

$V_{min,i} = 1 \times WC = 1 \times 50 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
108	Předsín mužů					20		

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
SN6	Příčka	4,47	1,22	-0,125	-0,68		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ji} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)							<b>-0,68</b>

<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	4,78	0,147	0,70	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,70				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,48</b>

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,ji} + H_{T,lg}$								<b>-0,20</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	-0,20	<b>-6,51</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
14,34	22,00	20,00	3,49	50,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>				
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>					<b>-40,51</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	---------------

$V_{min,i} =$	$2 \times P_{is} = 2 \times 25 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
---------------	---



Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
109	Umývárna muži	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

**Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN6	Příčka	4,11	1,22	0,156	0,78
DN	Dveře vnitřní	1,89	4,00	0,156	1,18
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,z} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					<b>1,96</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	2,34	0,147	0,34	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,34				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,23</b>

**Celková měrná tepelná ztráta prostupem  $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,z} + H_{T,g}$**

					<b>2,20</b>
--	--	--	--	--	-------------

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	20,00	-12,00	32,00	2,20	<b>70,26</b>

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
7,02	22,00	20,00	4,27	30,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zatloučení $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

**Výpočet tepelné ztráty větráním**

$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
30,00	10,20	-2,00	<b>-20,40</b>

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>					<b>49,86</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	--------------

$V_{min,i} = 1 \times UM = 1 \times 30 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
110	Umývárna	24					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	11,85	0,19	0	0,19	1	2,25
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$ (W/K)							2,25

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$ (W/K)							0

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN6	Příčka	6,14	1,22	0,111	0,83		
SN6	Příčka	4,25	1,22	0,056	0,29		
DN	Dveře interiérové	1,89	4,00	0,056	0,42		
Str	Stropní konstrukce	8,08	0,72	0,111	0,64		
							0,00
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							2,19

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	8,08	0,147	1,19	1,45	0,53	1,00	0,77
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,19				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,91
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								5,35
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24,00	-12,00	36,00	5,35	192,64			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
24,24	22,00	24,00	14,85	360,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
360,00	122,40	2,00	244,80	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>						<b>437,44</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	--	---------------

$V_{min,i} =$	$2x UM + 2x Sp = 2x30 + 2x150 = 360 \text{ m}^3/\text{h}$
---------------	---

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
111	Umývárna	24					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN6	Příčka	2,70	1,22	0,056	0,18		
SN6	Příčka	6,50	1,22	0,056	0,44		
DN	Dveře interiérové	1,68	4,00	0,056	0,38		
Str	Stropní konstrukce	2,45	0,72	0,111	0,20		
					0,00		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>1,20</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	2,45	0,147	0,36	1,45	0,53	1,00	0,77
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,36				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,28</b>

**Celková měrná tepelná ztráta prostupem  $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,kue} + H_{T,i} + H_{T,g}$**

<b>1,48</b>							
-------------	--	--	--	--	--	--	--

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	24,00	-12,00	36,00	1,48	<b>53,15</b>

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
7,35	22,00	24,00	24,49	180,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

**Výpočet tepelné ztráty větráním**

$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
180,00	61,20	2,00	<b>122,40</b>

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>			<b>175,55</b>
---------------------------------------	--	--	---------------

$V_{min,i} = 1x UM + 1x Sp = 1x30 + 1x150 = 180 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
112	WC invalidé	20					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
SN6	Příčka	5,40	1,22	-0,125	-0,82		
SN6	Příčka	3,30	1,22	0,156	0,63		
DN	Dveře interiérové	2,10	4,00	0,156	1,31		
SN6	Příčka	7,13	1,22	-0,063	-0,55		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ji} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)							<b>0,57</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
PdII	Podlaha	4,09	0,147	0,60	1,45	0,47	1,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,60			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,41</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,ji} + H_{T,ig}$							<b>0,98</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	0,98	<b>31,25</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
12,27	22,00	20,00	6,52	80,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)			
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00			
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>							
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)				
80,00	27,20	-2,00	<b>-54,40</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>-23,15</b>
$V_{min,i} = 1x UM + 1x WC = 1x30 + 1x50 = 80 \text{ m}^3/\text{h}$							

Ozn. místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
113	Šatna I						22
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lu} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN6	Příčka	4,32	1,22	-0,059	-0,31		
DN	Interiérové dveře	1,68	4,00	-0,059	-0,40		
SN6	Příčka	7,13	1,22	0,059	0,51		
SN6	Příčka	4,32	1,22	0,206	1,09		
DN	Interiérové dveře	1,68	4,00	0,206	1,38		
Str	Stropní konstrukce	4,75	0,72	0,059	0,20		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,q} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>2,28</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
PdII	Podlaha	4,75	0,147	0,70	1,45	0,50	1,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,70			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,51</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,lu} + H_{T,q} + H_{T,ig}$							<b>2,78</b>
	$\theta_{\text{int},i}$	$\theta_e$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	22,00	-12,00	34,00	2,78	<b>94,60</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)			
14,25	22,00	22,00	9,82	140,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)			
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00			
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>							
$\max. z V_{\text{min},i}, V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)				
140,00	47,60	0,00	<b>0,00</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>94,60</b>
$V_{\text{min},i} = 7 \text{ skříněk} = 7 \times 20 = 140 \text{ m}^3/\text{h}$							

Ozn. místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
114		Šatna II			22			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	14,76	0,19	0,02	0,21	1	3,10	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							3,10	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
					0		0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,be} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN6	Příčka	7,72	1,22	-0,059	-0,56			
DN	Interiérové dveře	1,89	4,00	-0,059	-0,45			
SN6	Příčka	4,32	1,22	0,206	1,09			
DN	Interiérové dveře	1,68	4,00	0,206	1,38			
SN6	Příčka	8,18	1,22	0,118	1,17			
Str	Stropní konstrukce	11,24	0,72	0,059	0,48			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ž} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,47	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	11,24	0,147	1,65	1,45	0,50	1,00	0,73
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,65				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,20
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,be} + H_{T,ž} + H_{T,ig}$								5,77
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22,00	-12,00	34,00	5,77	196,09			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
33,72	22,00	22,00	10,68	360,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)					
360,00	122,40	0,00	0,00					
Celkový návrhový tepelný výkon				196,09				
$V_{min,i} = 18 \text{ skříněk} = 18 \times 20 = 360 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti		Název místnosti				Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int}$ [°C]			
115		Chodba				15			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$		
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ke} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$		
					0		0		
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ku} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$				
SN6	Příčka	12,57	1,22	-0,185	-2,84				
DN	Interiérové dveře	1,89	4,00	-0,185	-1,40				
DN	Interiérové dveře	1,89	4,00	-0,185	-1,40				
DN	Interiérové dveře	2,10	4,00	-0,185	-1,55				
SN6	Příčka	9,39	1,22	-0,259	-2,97				
DN	Interiérové dveře	1,68	4,00	-0,259	-1,74				
DN	Interiérové dveře	1,68	4,00	-0,259	-1,74				
SN1	Stěna nosná	3,69	0,25	-0,185	-0,17				
DN	Interiérové dveře	2,10	4,00	-0,185	-1,55				
SN6	Příčka	1,38	1,22	-0,111	-0,19				
DN	Interiérové dveře	2,31	4,00	-0,111	-1,03				
Str	Stropní konstrukce	12,76	0,72	-0,185	-1,70				
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ig} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ig}$ (W/K)								-18,27	
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$	
Pd11	Podlaha	12,76	0,147	1,88	1,45	0,37	1,00	0,54	
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,88					
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								1,01	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ke} + H_{T,ku} + H_{T,ig} + H_{T,ig}$								-17,26	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)				
	15,00	-12,00	27,00	-17,26	-466,00				
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.									
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)					
38,28	20,00	15,00	0,50	19,14					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)					
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00					
Výpočet tepelné ztráty větráním									
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)						
19,14	6,51	-5,00	-32,54						
Celkový návrhový tepelný výkon				-498,54					
$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,5$									

Ozn. místnosti		Název místnosti				Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
116		Dílna I				18		
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	20,32	0,19	0,02	0,21	1	4,27	
OZ	Okno	34,58	0,9	0	0,9	1	31,12	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ke} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							35,39	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
					0		0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN6	Příčka	8,55	1,22	-0,259	-2,70			
SN6	Příčka	8,96	1,22	0,100	1,09			
DN	Dveře interiérové	2,31	4,00	0,100	0,92			
DN	Dveře interiérové	3,36	4,00	0,100	1,34			
Str	Stropní konstrukce	79,87	0,72	-0,067	-3,82			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-3,17	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	81,47	0,147	11,99	1,45	0,43	1,00	0,63
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				11,99				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								7,54
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ke} + H_{T,kue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								39,76
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	18,00	-12,00	30,00	39,76	1192,76			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
244,41	18,00	18,00	1,15	280,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2,00	1,00	0,03	1,00	14,66				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)					
14,66	4,98	30,00	149,53					
Celkový návrhový tepelný výkon					1342,29			
$V_{min,i} = 4 \text{ os} = 4 \times 70 = 280 \text{ m}^3/\text{h}$								



Ozn. místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
117		Dílna II			18			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	1,47	0,19	0,02	0,21	1	0,31	
OZ	Okno	21,14	0,9	0	0,9	1	19,03	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ke} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							19,33	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN6	Příčka	42,24	1,22	0,100	5,15			
DN	Dveře interiérové	3,36	4,00	0,100	1,34			
SN6	Příčka	8,93	1,22	0,286				
Str	Stropní konstrukce	80,14	0,72	-0,067	-3,84			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							2,66	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	80,14	0,147	11,80	1,45	0,43	1,00	0,63
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				11,80				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								7,41
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ke} + H_{T,kue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								29,41
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	18,00	-12,00	30,00	29,41	882,20			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
240,42	18,00	18,00	1,16	280,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1,00	1,00	0,02	1,00	9,62				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)					
9,62	3,27	30,00	98,12					
Celkový návrhový tepelný výkon					980,32			
$V_{min,i} = 4 \text{ os} = 4 \times 70 = 280 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
118	Kompresor	10					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	17,73	0,19	0,02	0,21	1	3,72
DO	Dveře ochlazované	3,36	0,9	0	0,9	1	3,02
Sch	Střešní konstrukce	11,88	0,13	0,02	0,15	1	1,78
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>8,53</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN6	Příčka	8,48	1,22	-0,364	-3,76		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-3,76</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
PdII	Podlaha	11,88	0,147	1,75	1,45	0,23	1,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,75			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,58</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,kue} + H_{T,i} + H_{T,g}$							<b>5,35</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	10,00	-12,00	22,00	5,35	<b>117,62</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
35,64	-12,00	10,00	0,50	17,82			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zatloučení $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)			
1,00	4,50	0,02	1,00	6,42			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)				
17,82	6,06	22,00	<b>133,29</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>250,91</b>
$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,5$							

Ozn. místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
119		Sklad			15			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	11,10	0,19	0,02	0,21	1	2,33	
Sch	Střešní konstrukce	15,37	0,13	0,02	0,15	1	2,31	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							4,64	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN6	Příčka	11,10	1,22	-0,111	-1,50			
SN1	Nosná stěna	12,63	0,50	0,185	1,17			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,z} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,33	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	15,37	0,147	2,26	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,26				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ge} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,lue} + H_{T,z} + H_{T,ge}$								5,52
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	5,52	148,95			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
46,11	18,00	15,00	0,30	13,83				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)					
13,83	4,70	-3,00	-14,11					
Celkový návrhový tepelný výkon				134,84				
$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,3$								

Ozn. místnosti	Název místnosti				Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{mi}$ [°C]			
120	Překladiště/chodba				15			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	18,95	0,19	0,02	0,21	1	3,98	
DO	Dveře ochlazované	7,00	1,2	0	1,2	1	8,40	
Sch	Střešní konstrukce	36,18	0,13	0,02	0,15	1	5,43	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							17,81	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN6	Příčka	46,11	1,22	-0,111	-6,24			
DN	Dveře interiérové	3,36	4,00	-0,111	-1,49			
DN	Dveře interiérové	3,36	4,00	-0,111	-1,49			
Str	Stropní konstrukce	24,04	0,72	-0,185	-3,20			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-12,43	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	60,22	0,147	8,86	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				8,86				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								4,76
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,ue} + H_{T,i} + H_{T,g}$								10,14
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	10,14	273,85			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{mi}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m³/h)				
180,66	18,00	15,00	0,77	140,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1,00	1,00	0,02	1,00	7,23				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)					
140,00	47,60	-3,00	-142,80					
Celkový návrhový tepelný výkon					131,05			
$V_{min,i} = 2 os = 2 \times 70 = 140 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
121	Strojovka VZT	15					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	14,10	0,19	0,02	0,21	1	2,96
DO	Dveře ochlazované	2,10	1,2	0	1,2	1	2,52
Sch	Střešní konstrukce	21,86	0,13	0,02	0,15	1	3,28
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>8,76</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	21,86	0,147	3,22	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,22				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>1,73</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,kue} + H_{T,i} + H_{T,g}$							<b>10,49</b>	

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	15,00	-12,00	27,00	10,49	<b>283,18</b>

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
65,58	18,00	15,00	1,00	65,58
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	1,00	0,02	1,00	2,62
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
65,58	22,30	-3,00	<b>-66,89</b>	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>					<b>216,29</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	---------------

$V_{min,i} \Rightarrow n = 1$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
122	Chodba	15					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
Str	Stropní konstrukce	5,70	0,72	-0,185	-0,76		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,li} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)					<b>-0,76</b>		

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	5,70	0,147	0,84				
					1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,84				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,45</b>

**Tepelné ztráty prostupem**  $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,li} + H_{T,lg}$

<b>-0,31</b>							
--------------	--	--	--	--	--	--	--

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15,00	-12,00	27,00	-0,31	<b>-8,33</b>

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
17,10	18,00	15,00	0,30	5,13
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

**Výpočet tepelné ztráty větráním**

$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
5,13	1,74	-3,00	<b>-5,23</b>

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>-13,57</b>
---------------------------------------	--	--	--	---------------

$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,3$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
123	Chodba	15					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,be} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
Str	Stropní konstrukce	12,17	0,72	-0,185	-1,62		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,jl} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)							<b>-1,62</b>

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	12,17	0,147	1,79	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,79				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,96</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,be} + H_{T,jl} + H_{T,lg}$								<b>-0,66</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	-0,66	<b>-17,79</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
36,51	18,00	15,00	0,00	100,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
100,00	34,00	-3,00	<b>-102,00</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>-119,79</b>

$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,5$

Ozn. místnosti	Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
124	Technická místnost					15	

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	14,48	0,19	0,02	0,21	1	3,04
DO	Dveře ochlazované	2,10	1,2	0	1,2	1	2,52
Sch	Střešní konstrukce	22,32	0,13	0,02	0,15	1	3,35
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>8,91</b>

<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN6	Příčka	12,24	1,22	-0,185	-2,76		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-2,76</b>

<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	22,32	0,147	3,29	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,29				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>1,76</b>

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,kue} + H_{T,i} + H_{T,g}$								<b>7,91</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	7,91	<b>213,56</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
66,96	18,00	15,00	1,00	66,96
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zatloučení $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	1,00	0,02	1,00	2,68

Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
66,96	22,77	-3,00	<b>-68,30</b>	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>					<b>145,26</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	---------------

$V_{min,i} \Rightarrow n = 1$



Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
125	Chodba	15					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
SN6	Příčka	3,60	1,22	-0,185	-0,81		
DN	Dveře interiérové	1,89	4,00	-0,185	-1,40		
SN1	Nosná stěna	2,16	0,25	-0,185	-0,10		
DN	Dveře interiérové	2,94	4,00	-0,185	-2,18		
Str	Stropní konstrukce	7,27	0,72	-0,185	-0,97		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,z} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)					<b>-5,45</b>		

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	7,27	0,147	1,07	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,07				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,57</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,z} + H_{T,g}$								<b>-4,88</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	-4,88	<b>-131,72</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
21,81	18,00	15,00	0,30	100,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
100,00	34,00	-3,00	<b>-102,00</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>-233,72</b>
$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,3$				

Ozn. místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
126		Školení-práce			20			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	28,80	0,19	0,02	0,21	1	6,05	
OZ	Okno	14,40	0,9	0	0,9	1	12,96	
Sch	Střešní konstrukce	46,11	0,13	0,02	0,15	1	6,92	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							25,92	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN1	Nosná stěna	3,27	0,25	0,156	0,13			
DN	Dveře interiérové	2,94	4,00	0,156	1,83			
SN6	Příčka	10,95	1,22	0,156	2,08			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							4,04	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	58,95	0,147	8,68	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				8,68				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,kue} + H_{T,i} + H_{T,ig}$							35,87	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	35,87	1147,70			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m³/h)				
176,85	20,00	20,00	4,52	800,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2,00	1,00	0,03	1,00	10,61				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)					
10,61	3,61	32,00	115,44					
Celkový návrhový tepelný výkon				1263,14				
$V_{min,i} = 16 \text{ os} = 16 \times 50 = 800 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
127		Jednací místnost			20			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	36,44	0,19	0,02	0,21	1	7,65	
OZ	Okno	7,05	0,9	0	0,9	1	6,35	
Sch	Střešní konstrukce	47,47	0,13	0,02	0,15	1	7,12	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							21,12	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdlI	Podlaha	47,47	0,147	6,99	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				6,99				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								4,75
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,ue} + H_{T,i} + H_{T,g}$								25,87
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	25,87	827,72			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
142,41	20,00	20,00	7,02	1000,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1,00	1,00	0,02	1,00	5,70				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)					
5,70	1,94	32,00	62,02					
Celkový návrhový tepelný výkon								889,74
$V_{min,i} = 20 \text{ os} = 20 \times 50 = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
128	Školení-teorie	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	8,75	0,13	0,02	0,15	1	1,31
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>1,31</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,il} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd1l	Podlaha	38,97	0,147	5,74	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				5,74				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>3,90</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,il} + H_{T,lg}$								<b>5,21</b>
$\theta_{int,i}$		$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
20,00		-12,00	32,00	5,21	<b>166,77</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
116,91	20,00	20,00	2,99	350,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zatloučení $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
350,00	119,00	0,00	<b>0,00</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>166,77</b>

$V_{min,i} = 7 \text{ os} = 7 \times 50 = 350 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
129	Školení-teorie					20		

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ig} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,00</b>

<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	39,52	0,147	5,82	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				5,82				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>3,95</b>

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,ig} + H_{T,ig}$						<b>3,95</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>	
	20,00	-12,00	32,00	3,95	<b>126,53</b>	

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
118,56	20,00	20,00	2,95	350,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
350,00	119,00	0,00	<b>0,00</b>	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>126,53</b>
---------------------------------------	--	--	--	---------------

$V_{min,i} = 7 \text{ os} = 7 \times 50 = 350 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
130	Showroom	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
OZ	Okno	67,17	0,9	0	0,9	1	60,45
DO	Dveře ochlazované	1,89	1,2	0	1,2	1	2,27
Sch	Střešní konstrukce	36,87	0,13	0,02	0,15	1	5,53
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>68,25</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	106,41	0,147	15,66	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				15,66				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>10,65</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,ue} + H_{T,i} + H_{T,g}$							<b>78,90</b>	

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	20,00	-12,00	32,00	78,90	<b>2524,71</b>

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
329,23	20,00	20,00	13,36	4400,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
4,00	1,00	0,03	1,00	19,75

**Výpočet tepelné ztráty větráním**

$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)
19,75	6,72	32,00	<b>214,88</b>

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>2739,59</b>
---------------------------------------	--	--	--	----------------

$V_{min,i} = 88 \text{ os} \times 50 = 4400 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
131	Recepce/lobby					20	

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,be} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
OZ	Okno	11,37	0,90	0,156	1,60		
DN	Dveře interiérové	3,36	4,00	0,156	2,10		
SN1	Stěna nosná	3,68	0,25	0,156	0,14		
DN	Dveře interiérové	2,10	4,00	0,156	1,31		
SN4	Stěna nosná	11,93	1,07	0,16	1,98		
DN	Dveře interiérové	2,10	4,00	0,156	1,31		
SN6	Příčka	7,56	1,22	0,156	1,44		
DN	Dveře interiérové	1,89	4,00	0,156	1,18		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ž} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>7,13</b>

<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	44,17	0,147	6,50	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				6,50				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>4,42</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,be} + H_{T,ž} + H_{T,g}$							<b>11,55</b>	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i}</math> (W)</b>			
	20,00	-12,00	32,00	11,55	<b>369,55</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
132,51	20,00	20,00	1,89	250,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>	
250,00	85,00	0,00	<b>0,00</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>369,55</b>

$V_{min,i} = 5 \text{ os} = 5 \times 50 = 250 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
132	Výtah	15					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN4	Nosná stěna	4,63	1,07	-0,185	-0,91		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					<b>-0,91</b>		

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	3,06	0,147	0,45	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,45				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,24</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								<b>-0,67</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	-0,67	<b>-18,15</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
9,18	20,00	15,00	0,30	2,75
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
2,75	0,94	-5,00	<b>-4,68</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>-22,83</b>



Ozn. místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
133	Úklid						15

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ig} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,00</b>

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	5,65	0,147	0,83	1,45	0,37	1,00	0,54
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,45</b>	

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,ig} + H_{T,ig}$							<b>0,45</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	15,00	-12,00	27,00	0,45	<b>12,07</b>		

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
16,92	20,00	15,00	0,30	5,08
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
5,08	1,73	-5,00	<b>-8,63</b>	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>3,44</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	-------------

$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,3$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
134	Schodiště	15					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
SN4	Stěna nosná	7,80	1,07	-0,185	-1,54		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ji} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)					<b>-1,54</b>		

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	15,09	0,147	2,22	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,22				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>1,19</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,ji} + H_{T,lg}$								<b>-0,35</b>

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	15,00	-12,00	27,00	-0,35	<b>-9,36</b>

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
45,27	20,00	15,00	0,50	22,64
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
22,64	7,70	-5,00	<b>-38,48</b>	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>					<b>-47,84</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	---------------

$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,5$					
---------------------------------	--	--	--	--	--

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
135	Sklad	15					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
Str	Stropní konstrukce	13,86	0,72	-0,185	-1,84		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)					<b>-1,84</b>		

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	13,86	0,147	2,04	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,04				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>1,10</b>

**Tepelné ztráty prostupem**  $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,lg}$

					<b>-0,75</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	15,00	-12,00	27,00	-0,75	<b>-20,19</b>

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
41,04	18,00	15,00	0,50	20,52
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

**Výpočet tepelné ztráty větráním**

$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
20,52	6,98	-3,00	<b>-20,93</b>

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>					<b>-41,12</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	---------------

$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,5$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
136	Sklad	15

#### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

##### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí  $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$  (W/K) **0,00**

##### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor  $H_{T,be} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$  (W/K) **0**

##### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$
Str	Stropní konstrukce	13,20	0,72	-0,185	-1,76

Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.  $H_{T,jl} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$  (W/K) **-1,76**

##### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	13,20	0,147	1,94	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,94				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou  $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$  (W/K) **1,04**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem  $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,be} + H_{T,jl} + H_{T,lg}$  **-0,71**

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	15,00	-12,00	27,00	-0,71	<b>-19,23</b>

#### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
39,60	18,00	15,00	0,50	19,80
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

##### Výpočet tepelné ztráty větráním

$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
19,80	6,73	-3,00	<b>-20,20</b>

#### Celkový návrhový tepelný výkon

**-39,43**

$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,5$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
137	Archiv	15					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
Str	Stropní konstrukce	20,02	0,72	-0,185	-2,66		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ji} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)					<b>-2,66</b>		

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PdII	Podlaha	20,02	0,147	2,95				
					1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,95				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>1,58</b>

**Celková měrná tepelná ztráta prostupem  $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,ji} + H_{T,lg}$**

<b>-1,08</b>							
--------------	--	--	--	--	--	--	--

	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	15,00	-12,00	27,00	-1,08	<b>-29,17</b>

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
60,06	18,00	15,00	0,50	30,03
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

**Výpočet tepelné ztráty větráním**

$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
30,03	10,21	-3,00	<b>-30,63</b>

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>			<b>-59,80</b>
---------------------------------------	--	--	---------------

$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,5$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
138	Sklad	15					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
SN6	Příčka	10,28	1,22	-0,185	-2,32		
Str	Stropní konstrukce	10,45	0,72	-0,185	-1,39		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ji} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)					<b>-3,71</b>		

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	10,45	0,147	1,54	1,45	0,37	1,00	0,54
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,54				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,83</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,ji} + H_{T,g}$								<b>-2,88</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	-2,88	<b>-77,88</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
31,35	18,00	15,00	0,50	15,68
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
15,68	5,33	-3,00	<b>-15,99</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>-93,87</b>

$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,5$

Ozn. místnosti	Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
139	Kuchyň					20		

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>

<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
SN6	Příčka	18,59	1,22	0,156	3,54		
DN	Dveře interiérové	1,89	4,00	0,156	1,18		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,z} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)							<b>4,72</b>

<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pd11	Podlaha	8,80	0,147	1,30	1,45	0,47	1,00	0,68
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,30				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,88</b>

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,z} + H_{T,g}$							<b>5,60</b>	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	5,60	<b>179,10</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
26,40	20,00	20,00	1,14	30,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>				
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
30,00	10,20	0,00	<b>0,00</b>	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>					<b>179,10</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	---------------

$V_{min,i} =$	1x Dř = 1x30 = 30 m³/h
---------------	------------------------

Ozn. místnosti	Název místnosti						Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
140	Sklad						15
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,p} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,00</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,bu} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
SN6	Příčka	11,76	1,22	-0,185	-2,65		
DN	Dveře interierové	1,89	4,00	-0,185	-1,40		
Str	Stropní konstrukce	4,57	0,72	-0,185	-0,61		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,z} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)							<b>-4,66</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
Pd11	Podlaha	4,57	0,147	0,67	1,45	0,37	1,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,67			0,54
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,36</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,p} + H_{T,bu} + H_{T,z} + H_{T,g}$							<b>-4,30</b>
	$\theta_{\text{int},i}$	$\theta_e$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	15,00	-12,00	27,00	-4,30	<b>-116,08</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)			
13,71	18,00	15,00	0,30	4,11			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)			
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00			
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>							
$\max. z V_{\text{min},i} \cdot V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)				
4,11	1,40	-3,00	<b>-4,20</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>-120,28</b>
$V_{\text{min},i} \Rightarrow n = 0,3$							



Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
201	Kancelář	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	31,32	0,19	0,02	0,21	1	6,58
OZ	Okno	6,45	0,9	0	0,9	1	5,81
Sch	Střešní konstrukce	32,30	0,13	0,02	0,15	1	4,85
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>17,23</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
Pdl2	Podlaha	17,72	0,72	1,000	12,74
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					<b>12,74</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,kue} + H_{T,ij} + H_{T,g}$								<b>29,97</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	29,97	<b>958,99</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
106,59	20,00	20,00	2,81	300,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)
1,00	1,00	0,02	1,00	4,26
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)	
4,26	1,45	32,00	<b>46,35</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>1005,33</b>

$V_{min,i} = 6 \text{ os} \cdot 50 = 300 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]					
202	Kancelář	20					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	16,09	0,19	0,02	0,21	1	3,38
OZ	Okno	9,49	0,9	0	0,9	1	8,54
Sch	Střešní konstrukce	50,57	0,13	0,02	0,15	1	7,59
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>19,50</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Pdl2	Podlaha	20,26	0,72	1,000	14,57		
Pdl2	Podlaha	7,20	0,72	0,156	0,81		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,q} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>15,37</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
				0,00			
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,kue} + H_{T,q} + H_{T,g}$							<b>34,88</b>
	$\theta_{\text{int},i}$	$\theta_e$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	34,88	<b>1116,01</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)			
166,88	20,00	20,00	2,70	450,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)			
1,00	1,00	0,02	1,00	6,68			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
$\max. z V_{\text{min},i} \cdot V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)				
6,68	2,27	32,00	<b>72,68</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>1188,68</b>
$V_{\text{min},i} = 9 \text{ os} = 9 \times 50 = 450 \text{ m}^3/\text{h}$							

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{mi}$ [°C]					
203	Kancelář	20					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	4,90	0,19	0,02	0,21	1	1,03
OZ	Okno	3,19	0,9	0	0,9	1	2,87
Sch	Střešní konstrukce	15,99	0,13	0,02	0,15	1	2,40
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{r,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>6,30</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{r,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Pdl2	Podlaha		2,03	0,72	1,000	1,46	
Pdl2	Podlaha		6,54	0,72	0,156	0,73	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{r,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>2,20</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
				0,00			
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{r,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{r,i} = H_{r,k} + H_{r,kue} + H_{r,i} + H_{r,ig}$							<b>8,49</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{r,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{r,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	8,49	<b>271,72</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{mi,i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
52,77	20,00	20,00	3,79	200,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)			
1,00	1,00	0,02	1,00	2,11			
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>							
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)				
2,11	0,72	32,00	<b>22,96</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>294,68</b>
$V_{min,i} = 4 \text{ os} = 4 \times 50 = 200 \text{ m}^3/\text{h}$							

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
204	Kancelář	20					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	21,26	0,19	0,02	0,21	1	4,46
OZ	Okno	12,90	0,9	0	0,9	1	11,61
Sch	Střešní konstrukce	67,53	0,13	0,02	0,15	1	10,13
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>26,20</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
PdI2	Podlaha		12,21	0,72	1,000	8,78	
PdI2	Podlaha		15,52	0,72	-0,063	-0,70	
PdI2	Podlaha		12,59	0,72	-0,125	-1,13	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>6,94</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
				0,00			
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,ue} + H_{T,i} + H_{T,ig}$							<b>33,15</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	33,15	<b>1060,67</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
222,85	20,00	20,00	2,69	600,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)			
2,00	1,00	0,03	1,00	13,37			
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>							
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrace $\Phi_{v,i}$ (W)				
13,37	4,55	32,00	<b>145,47</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>1206,13</b>
$V_{min,i} = 12 \text{ os} \cdot 50 = 600 \text{ m}^3/\text{h}$							

Ozn. místnosti		Název místnosti				Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
205		Kancelář				20		
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	42,79	0,19	0,02	0,21	1	8,99	
OZ	Okno	12,90	0,9	0	0,9	1	11,61	
Sch	Střešní konstrukce	67,53	0,13	0,02	0,15	1	10,13	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							30,72	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
					0		0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
Pdl2	Podlaha		41,66	0,72	1,000	29,95		
Pdl2	Podlaha		25,88	0,72	0,063	1,16		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,q} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							31,12	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,ue} + H_{T,q} + H_{T,g}$							61,84	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	61,84	1978,89			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m³/h)				
222,85	20,00	20,00	2,69	600,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2,00	1,00	0,03	1,00	13,37				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)					
13,37	4,55	32,00	145,47					
Celkový návrhový tepelný výkon				2124,36				
$V_{min,i} = 12 \text{ os} = 12 \times 50 = 600 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]				
206		Kuchyň+jídlna		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	9,63	0,19	0,02	0,21	1	2,02	
OZ	Okno	6,93	0,9	0	0,9	1	6,24	
Sch	Střešní konstrukce	36,15	0,13	0,02	0,15	1	5,42	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							13,68	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
					0		0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
PdI2	Podlaha	36,15	0,72	0,063	1,62			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,62	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
			$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,g}$								15,31
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	15,31	489,87			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m³/h)				
119,30	20,00	20,00	3,35	400,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1,00	1,00	0,02	1,00	4,77				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)					
4,77	1,62	32,00	51,90					
Celkový návrhový tepelný výkon					541,77			
$V_{min,i} = 8 \text{ os} = 8 \times 50 = 400 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti		Název místnosti				Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
207		Kancelář				20		
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	10,88	0,19	0,02	0,21	1	2,28	
OZ	Okno	6,45	0,9	0	0,9	1	5,81	
Sch	Střešní konstrukce	25,78	0,13	0,02	0,15	1	3,87	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							11,96	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
					0		0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
PdI2	Podlaha	25,78	0,72	0,063	1,16			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,16	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,kue} + H_{T,ij} + H_{T,g}$							13,11	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	13,11	419,66			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m³/h)				
85,07	20,00	20,00	2,35	200,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1,00	1,00	0,02	1,00	3,40				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)					
3,40	1,16	32,00	36,99					
Celkový návrhový tepelný výkon					456,65			
$V_{min,i} = 4 \text{ os} = 4 \times 50 = 200 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
208		Kancelář			20			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	10,88	0,19	0,02	0,21	1	2,28	
OZ	Okno	6,45	0,9	0	0,9	1	5,81	
Sch	Střešní konstrukce	25,78	0,13	0,02	0,15	1	3,87	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ke} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							11,96	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
					0		0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$			
PdI2	Podlaha		25,78	0,72	0,156	2,89		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ji} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)							2,89	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ge} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ke} + H_{T,kue} + H_{T,ji} + H_{T,ge}$							14,85	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	14,85	475,11			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m³/h)				
85,07	20,00	20,00	2,35	200,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1,00	1,00	0,02	1,00	3,40				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrace $\Phi_{v,i}$ (W)					
3,40	1,16	32,00	36,99					
Celkový návrhový tepelný výkon				512,11				
$V_{min,i} = 4 \text{ os} = 4 \times 50 = 200 \text{ m}^3/\text{h}$								



Ozn. místnosti		Název místnosti				Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
209		Kancelář				20		
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	10,33	0,19	0,02	0,21	1	2,17	
OZ	Okno	5,10	0,9	0	0,9	1	4,59	
DO	Dveře ochlazované	1,89	1,2	0	1,2	1	2,27	
Sch	Střešní konstrukce	25,78	0,13	0,02	0,15	1	3,87	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,k} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							12,90	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
					0		0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$			
Pdl2	Podlaha	25,78	0,72	0,156	2,89			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,q} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)							2,89	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
			$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,k} + H_{T,ue} + H_{T,q} + H_{T,g}$								15,79
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	15,79	505,25			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m³/h)				
85,07	20,00	20,00	2,35	200,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1,00	1,00	0,02	1,00	3,40				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)					
3,40	1,16	32,00	36,99					
Celkový návrhový tepelný výkon					542,24			
$V_{min,i} = 4 \text{ os} = 4 \times 50 = 200 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti		Název místnosti				Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		
210		Kancelář				20		
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna ochlazovaná	10,88	0,19	0,02	0,21	1	2,28	
OZ	Okno	6,45	0,9	0	0,9	1	5,81	
Sch	Střešní konstrukce	25,78	0,13	0,02	0,15	1	3,87	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ke} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							11,96	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
					0		0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$			
Pdl2	Podlaha	19,59	0,72	0,156	2,20			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,q} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)							2,20	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ge} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ke} + H_{T,ue} + H_{T,q} + H_{T,ge}$							14,15	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	14,15	452,90			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m³/h)				
85,07	20,00	20,00	2,35	200,00				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1,00	1,00	0,02	1,00	3,40				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,i}$ (W)					
3,40	1,16	32,00	36,99					
Celkový návrhový tepelný výkon					489,89			
$V_{min,i} = 4 \text{ os} = 4 \times 50 = 200 \text{ m}^3/\text{h}$								

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
211	Kancelář	20					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	5,96	0,19	0,02	0,21	1	1,25
OZ	Okno	3,11	0,9	0	0,9	1	2,80
Sch	Střešní konstrukce	13,50	0,13	0,02	0,15	1	2,03
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ke} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>6,08</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,kue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,00</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
				0,00			
			$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$	0,00			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ge} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} + f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ke} + H_{T,kue} + H_{T,ij} + H_{T,ge}$							<b>6,08</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	6,08	<b>194,51</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
44,55	20,00	20,00	3,37	150,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zatloučení $e$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)			
1,00	1,00	0,02	1,00	1,78			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrace $\Phi_{v,i}$ (W)				
1,78	0,61	32,00	<b>19,37</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>213,87</b>
$V_{min,i} = 3 \text{ os} = 3 \times 50 = 150 \text{ m}^3/\text{h}$							

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int,i}} [^{\circ}\text{C}]$					
212	Kancelář	20					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	12,46	0,19	0,02	0,21	1	2,62
OZ	Okno	18,55	0,9	0	0,9	1	16,70
Sch	Střešní konstrukce	25,38	0,13	0,02	0,15	1	3,81
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k \text{ (W/K)}$							<b>23,12</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u \text{ (W/K)}$							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij} \text{ (W/K)}$							<b>0,00</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
				0,00			
			$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$	0,00			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w \text{ (W/K)}$							<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,le} + H_{T,ij} + H_{T,lg}$							<b>23,12</b>
	$\theta_{\text{int,i}}$	$\theta_e$	$\theta_{\text{int,i}} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i} \text{ (W)}$		
	20,00	-12,00	32,00	23,12	<b>739,78</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int,i}}$	Hygienické požadavky				
			$n \text{ (h}^{-1}\text{)}$	$V_{\text{min,i}} \text{ (m}^3\text{/h)}$			
83,75	20,00	20,00	2,98	250,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrace $V_{\text{inf,i}} \text{ (m}^3\text{/h)}$			
2,00	1,00	0,03	1,00	5,03			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
$\max. z V_{\text{min,i}}, V_{\text{inf,i}}$	$H_{v,i}$	$\theta_{\text{int,i}} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrace $\Phi_{v,i} \text{ (W)}$				
5,03	1,71	32,00	<b>54,73</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>794,50</b>
$V_{\text{min,i}} = 5 \text{ os} = 5 \times 50 = 250 \text{ m}^3\text{/h}$							

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]
213	Meeting-Lounge	20

#### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

##### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$
SO	Stěna ochlazovaná	22,18	0,19	0,02	0,21	1	4,66
OZ	Okno	4,19	0,9	0	0,9	1	3,77
OZ	Okno	26,63	0,9	0	0,9	1	23,97
DO	Dveře ochlazované	4,20	1,2	0	1,2	1	5,04
Sch	Střešní konstrukce	189,29	0,13	0,02	0,15	1	28,39

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí  $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot e_k$  (W/K) **65,83**

##### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{k,c}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$
					0		0

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor  $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot b_u$  (W/K) **0**

##### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN4	Nosná stěna	53,64	1,07	0,156	8,93
DN	Dveře interiérové	3,78	4,00	0,156	2,36
SN6	Příčka	3,52	1,22	0,156	0,67
DN	Dveře interiérové	1,68	4,00	0,156	1,05
PdI2	Podlaha	68,39	0,72	0,063	3,08
PdI2	Podlaha	39,91	0,72	0,156	4,48

Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.  $H_{T,ig} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$  (W/K) **20,56**

##### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				
$(\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k})$				0,00				0,00

Celková měrná tepelná ztráta zeminou  $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{\text{equiv},k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$  (W/K) **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem  $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,ig} + H_{T,ig}$  **86,39**

	$\theta_{\text{int},i}$	$\theta_e$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
	20,00	-12,00	32,00	86,39	<b>2764,54</b>

#### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{\text{int},i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{\text{min},i}$ (m³/h)
624,66	20,00	20,00	1,60	1000,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{\text{inf},i}$ (m³/h)
4,00	1,00	0,03	1,00	37,48

##### Výpočet tepelné ztráty větráním

$\max. z V_{\text{min},i} \cdot V_{\text{inf},i}$	$H_{V,i}$	$\theta_{\text{int},i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{V,i}$ (W)
37,48	12,74	32,00	<b>407,78</b>

#### Celkový návrhový tepelný výkon

**3172,32**

$V_{\text{min},i} = 20 \text{ os} = 20 \times 50 = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
214	Videokonference					20	

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	24,85	0,13	0,02	0,15	1	3,73
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,73</b>

<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,il} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,00</b>

<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,il} + H_{T,ig}$							<b>3,73</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	3,73	<b>119,28</b>		

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
82,01	20,00	20,00	5,49	450,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
450,00	153,00	0,00	<b>0,00</b>	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>					<b>119,28</b>
---------------------------------------	--	--	--	--	---------------

$V_{min,i} = 9 \text{ os} = 9 \times 50 = 450 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
215	Server	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	9,15	0,13	0,02	0,15	1	1,37
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>1,37</b>

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,il} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,00</b>

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,il} + H_{T,ig}$							<b>1,37</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	1,37	<b>43,92</b>		

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
30,20	20,00	20,00	4,97	150,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
150,00	51,00	0,00	<b>0,00</b>	

<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>43,92</b>
---------------------------------------	--	--	--	--------------

$V_{min,i} = 3 \text{ os} = 3 \times 50 = 150 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
216	Tisk	20					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	6,68	0,13	0,02	0,15	1	1,00
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>1,00</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Pdl2	Podlaha		0,44	0,72	0,156	0,05	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ž} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,05</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
				0,00			
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ž} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,ž} + H_{T,ž}$							<b>1,05</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	1,05	<b>33,65</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
22,04	20,00	20,00	2,27	50,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)			
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00			
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>							
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)				
50,00	17,00	0,00	<b>0,00</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>33,65</b>
$V_{min,i} = 1 \text{ os} = 1 \times 50 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$							



Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
217	Výtah	15					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	3,06	0,13	0,02	0,15	1	0,46
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,46</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ji}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$		
SN4	Nosná stěna		11,85	1,07	-0,185	-2,34	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,jl} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ji}$ (W/K)							<b>-2,34</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ge} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,jl} + H_{T,ge}$								<b>-1,88</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	-1,88	<b>-50,75</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
10,10	20,00	15,00	0,30	3,03
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
3,03	1,03	-5,00	<b>-5,15</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>-55,90</b>

Ozn. místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
218		Sklad			15			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Sch	Střešní konstrukce	5,67	0,13	0,02	0,15	1	0,85	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,85	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
					0		0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN4	Nosná stěna	10,35	1,07	-0,185	-2,04			
DN	Dveře interiérové	1,68	4,00	-0,185	-1,24			
SN5	Příčka	5,28	1,08	-0,185	-1,05			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-4,34	
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ge} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,ge}$								-3,49
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	-3,49	-94,11			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m³/h)				
18,71	20,00	15,00	0,30	5,61				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)					
5,61	1,91	-5,00	-9,54					
Celkový návrhový tepelný výkon							-103,65	
$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,3$								

Ozn. místnosti	Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
219	Schodiště					15	

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	15,09	0,13	0,02	0,15	1	2,26
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>2,26</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN4	Nosná stěna		25,62	1,07	-5,06		
DN	Dveře interiérové		2,10	4,00	-1,55		
SN5	Příčka		8,58	1,08	-1,71		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-8,32</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ge} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,ij} + H_{T,ge}$								<b>-6,05</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15,00	-12,00	27,00	-6,05	<b>-163,44</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
49,80	20,00	15,00	0,50	24,90
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
24,90	8,47	-5,00	<b>-42,33</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>-205,77</b>

$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,5$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
220	WC muži	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	1,72	0,13	0,02	0,15	1	0,26
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,26</b>

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN5	Příčka		5,45	1,08	0,156	0,91	
Pd12	Podlaha		1,72	0,72	0,156	0,19	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>1,11</b>

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,i} + H_{T,ig}$								<b>1,36</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	1,36	<b>43,65</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,68	22,00	20,00	8,81	50,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>9,65</b>

$V_{min,i} = 1 \times WC = 1 \times 50 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{mi}$ [°C]					
221	WC muži	20					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	1,72	0,13	0,02	0,15	1	0,26
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,26</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN5	Příčka		3,43	1,08	0,156		
Pd12	Podlaha		1,72	0,72	0,156		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,77</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
				0,00			
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} + f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ue} + H_{T,i} + H_{T,ig}$							<b>1,03</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	1,03	<b>32,85</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{mi,i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
5,68	22,00	20,00	8,81	50,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)			
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)				
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>-1,15</b>
$V_{min,i} = 1 \times WC = 1 \times 50 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$							

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
222	Předsín mužů	20

#### Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.

##### Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	5,20	0,13	0,02	0,15	1	0,78

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí  $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$  (W/K) **0,78**

##### Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor  $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$  (W/K) **0**

##### Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
Pdl2	Podlaha	5,20	0,72	0,156	0,58

Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.  $H_{T,ž} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$  (W/K) **0,58**

##### Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				

Celková měrná tepelná ztráta zeminou  $H_{T,ž} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$  (W/K) **0,00**

Celková měrná tepelná ztráta prostupem  $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,ž} + H_{T,ž}$  **1,36**

$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20,00	-12,00	32,00	1,36	<b>43,62</b>

#### Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
17,16	22,00	20,00	2,91	50,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zatloučení $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

##### Výpočet tepelné ztráty větráním

$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>

**Celkový návrhový tepelný výkon 9,62**

$V_{min,i} = 2 \times 25 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
223	Umývárna muži	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	2,53	0,13	0,02	0,15	1	0,38
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,38</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN6	Příčka		4,44	1,22	0,156		
Pd12	Podlaha		2,53	0,72	0,063		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,96</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ue} + H_{T,i} + H_{T,ig}$								<b>1,34</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	1,34	<b>42,81</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
8,35	22,00	20,00	3,59	30,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zaclonění $e$	Výškový korekční činitel $\varepsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
30,00	10,20	-2,00	<b>-20,40</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>22,41</b>

$V_{min,i} = 1 \times UM = 1 \times 30 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
224	WC ženy	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	1,72	0,13	0,02	0,15	1	0,26
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,26</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN5	Příčka		3,43	1,08	0,156
Pd12	Podlaha		1,72	0,72	0,156
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					<b>0,77</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ge} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,i} + H_{T,ge}$								<b>1,03</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	1,03	<b>32,85</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
5,68	22,00	20,00	8,81	50,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>-1,15</b>

$V_{min,i} = 1 \times WC = 1 \times 50 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$



Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
225	WC ženy	20					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	1,72	0,13	0,02	0,15	1	0,26
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,26</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN5	Příčka		3,43	1,08	0,156	0,58	
Pd12	Podlaha		1,72	0,72	0,156	0,19	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,77</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
				0,00			
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} + f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ue} + H_{T,i} + H_{T,ig}$							<b>1,03</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	1,03	<b>32,85</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
5,68	22,00	20,00	8,81	50,00			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)			
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)				
50,00	17,00	-2,00	<b>-34,00</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>-1,15</b>
$V_{min,i} = 1x WC = 1x50 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$							

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
226	Předsíně ženy	20					

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	5,20	0,13	0,02	0,15	1	0,78
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,78</b>

**Tepelné ztráty nevytápěným prostorem**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

**Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty**

Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Pdl2	Podlaha	5,20	0,72	0,156	0,58		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ž} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,58</b>

**Tepelné ztráty zeminou**

Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
				0,00				0,00
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ž} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,ž} + H_{T,ž}$							<b>1,36</b>	
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	20,00	-12,00	32,00	1,36	<b>43,62</b>			

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
17,16	22,00	20,00	3,50	60,00
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
60,00	20,40	-2,00	<b>-40,80</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>2,82</b>

$V_{min,i} = 2 \times UM = 2 \times 30 = 60 \text{ m}^3/\text{h}$

Ozn. místnosti	Název místnosti					Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	
227	Chodba ženy					20	

**Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.**

<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	1,38	0,13	0,02	0,15	1	0,21
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,21</b>

<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,bue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>

<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN3	Stěna nosná		4,52	0,88	0,156		
Pd12	Podlaha		1,38	0,72	0,063		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,i} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>0,68</b>

<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
				0,00			
				$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} + f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,bue} + H_{T,i} + H_{T,ig}$							<b>0,89</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20,00	-12,00	32,00	0,89	<b>28,41</b>		

**Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.**

Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)
4,55	22,00	20,00	0,50	2,28
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $e$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i} + V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
2,28	0,77	-2,00	<b>-1,55</b>	
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>				<b>26,86</b>
$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,5$				

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
228	Úklid	15					
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.</b>							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
Sch	Střešní konstrukce	1,95	0,13	0,02	0,15	1	0,29
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,29</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0		0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							<b>0</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty</b>							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN6	Příčka		12,25	1,22	-0,185		
DN	Dveře interiérové		1,68	4,00	-0,185		
SN3	Stěna nosná		4,52	0,88	-0,185		
PdI2	Podlaha		1,58	0,72	-0,111		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,q} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							<b>-4,87</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>							
Č.k.	Popis	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$
				0,00			
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00			0,00
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,g} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,00</b>
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,ue} + H_{T,q} + H_{T,g}$							<b>-4,57</b>
	$\theta_{int,i}$	$\theta_e$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	15,00	-12,00	27,00	-4,57	<b>-123,51</b>		
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.</b>							
Objem místnosti $V_i$ (m³)	Teplota přiváděného vzduchu do místnosti $\theta_p$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			$n$ (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
6,44	22,00	15,00	0,30	1,93			
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	Činitel zclonění $\epsilon$	Výškový korekční činitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m³/h)			
0,00	1,00	0,00	1,00	0,00			
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>							
$\max. z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_p$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)				
1,93	0,66	-7,00	<b>-4,59</b>				
<b>Celkový návrhový tepelný výkon</b>							<b>-128,11</b>
$V_{min,i} \Rightarrow n = 0,3$							

## B.2.3 SOUHRN TEPELNÝCH ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ

**Tabulka 7:** Souhrn tepelných ztrát jednotlivých místností.

Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	Tepelná ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ [W]	Tepelná ztráta větráním $\phi_{V,i}$ [W]	Celková tepelná ztráta míst. $\phi_i$ [W]
-101	Zádveří	15	445,16	-85,00	360,16
-102	WC ženy	20	36,87	-34,00	2,87
-103	WC ženy	20	25,84	-34,00	-8,16
-104	Předsíň ženy	20	19,45	-34,00	-14,55
-105	Umývárna ženy	20	69,87	-20,40	49,47
-106	WC muži	20	24,21	-34,00	-9,79
-107	WC muži	20	24,21	-34,00	-9,79
-108	Předsíň muži	20	-6,51	-34,00	-40,51
-109	Umývárna muži	20	70,26	-20,40	49,86
-110	Umývárna	24	192,64	244,80	437,44
-111	Umývárna	24	53,15	122,40	175,55
-112	WC invalidé	20	31,25	-54,40	-23,15
-113	Šatna I	22	94,60	0,00	94,60
-114	Šatna II	22	196,09	0,00	196,09
-115	Chodba	15	-466,00	-32,54	-498,54
-116	Dílna I	18	1192,76	149,53	1342,29
-117	Dílna II	18	882,20	98,12	980,32
-118	Kompresor	10	117,62	133,29	250,91
-119	Sklad	15	148,95	-14,11	134,84
-120	Překladiště/chodba	15	273,85	-142,80	131,05
-121	Strojovna VZT	15	283,18	-66,89	216,29
-122	Chodba	15	-8,33	-5,23	-13,56
-123	Chodba	15	-17,79	-102,00	-119,79
-124	Technická místnost	15	213,56	-68,30	145,26
-125	Chodba	15	-131,72	-102,00	-233,72
-126	Školení - práce	20	1147,70	115,44	1263,14
-127	Jednací místnost	20	827,72	62,02	889,74
-128	Školení - teorie	20	166,77	0,00	166,77
-129	Školení - teorie	20	126,53	0,00	126,53
-130	Showroom	20	2524,71	214,88	2739,59
-131	Recepce/lobby	20	369,55	0,00	369,55
-132	Výtah	15	0,00	0,00	0,00
-133	Úklid	15	12,07	-8,63	3,44
-134	Schodiště	15	-9,36	-38,48	-47,84
-135	Sklad	15	-20,19	-20,93	-41,12
-136	Sklad	15	-19,23	-20,20	-39,43
-137	Archiv	15	-29,17	-30,63	-59,80
-138	Sklad	15	-77,88	-15,99	-93,87
-139	Kuchyň	20	179,10	0,00	179,10
-140	Sklad	15	-116,08	-4,20	-120,28

-201	Kancelář	20	958,99	46,35	1005,34
-202	Kancelář	20	1116,01	72,68	1188,69
-203	Kancelář	20	271,72	22,96	294,68
-204	Kancelář	20	1060,67	145,47	1206,14
-205	Kancelář	20	1978,89	145,47	2124,36
-206	Kuchyň + jídelna	20	489,87	51,90	541,77
-207	Kancelář	20	419,66	36,99	456,65
-208	Kancelář	20	475,11	36,99	512,10
-209	Kancelář	20	505,25	36,99	542,24
-210	Kancelář	20	452,90	36,99	489,89
-211	Kancelář	20	194,51	19,37	213,88
-212	Kancelář	20	739,78	54,73	794,51
-213	Meeting - lounge	20	2764,54	407,78	3172,32
-214	Viodeokonference	20	119,28	0,00	119,28
-215	Server	20	43,92	0,00	43,92
-216	Tisk	20	33,65	0,00	33,65
-217	Výtah	15	0,00	0,00	0,00
-218	Sklad	15	-94,11	-9,54	-103,65
-219	Schodiště	15	-163,44	-42,33	-205,77
-220	WC muži	20	43,65	-34,00	9,65
-221	WC muži	20	32,85	-34,00	-1,15
-222	Předsíň muži	20	43,62	-34,00	9,62
-223	Umývárna muži	20	42,81	-20,40	22,41
-224	WC ženy	20	32,85	-34,00	-1,15
-225	WC ženy	20	32,85	-34,00	-1,15
-226	Předsíň ženy	20	43,62	-40,80	2,82
-227	Chodba ženy	20	28,41	-1,55	26,86
-228	Úklid	15	-123,51	-4,59	-128,10
			<b>20391,96</b>	<b>908,81</b>	<b>21300,77</b>

#### B.2.4 TEPELNÉ ZTRÁTY JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ SE ZÁTOPOVÝM VÝKONEM

V budovách s přerušovaným vytápěním, je po útlumu vyžadován zátopový výkon, abychom dosáhli požadované výpočtové vnitřní teploty.

**Pro výpočet předpokládáme:**

- zátopový čas v hodinách: 4
- předpokládaný pokles vnitřní teploty během teplotního útlumu: 2K
- hmotnost budovy: střední

**Zátopový tepelný výkon:**

$$\phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} \quad [W] \quad [22]$$

$A_i$  – podlahová plocha vytápěného prostoru [m<sup>2</sup>]

$f_{RH}$  – korekční činitel závisející na zátopové době a předpokládaném poklesu vnitřní teploty v útlumové době [W/m<sup>2</sup>]

**Tabulka 8:** Souhrn tepelných ztrát jednotlivých místností se zátopovým součinitelem.

Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	Tepelná ztráta míst. $\Phi_i$ [W]	Plocha místnosti [m <sup>2</sup> ]	Korekční součinitel $f_{RH}$ [W/m <sup>2</sup> ]	Zátopový výkon $\Phi_{RH,i}$ [W]	Tepelná ztráta se zátopovým výkonem $\Phi_i$ [W]
-101	Zádveří	15	360,16	14,21	11	156,31	516,47
-102	WC ženy	20	2,87	1,59	11	17,49	20,36
-103	WC ženy	20	-8,16	1,68	11	18,48	10,32
-104	Předsíň ženy	20	-14,55	4,72	11	51,92	37,37
-105	Umývárna ženy	20	49,47	2,31	11	25,41	74,88
-106	WC muži	20	-9,79	1,58	11	17,38	7,59
-107	WC muži	20	-9,79	1,58	11	17,38	7,59
-108	Předsíň muži	20	-40,51	4,78	11	52,58	12,07
-109	Umývárna muži	20	49,86	2,34	11	25,74	75,60
-110	Umývárna	24	437,44	8,08	11	88,88	526,32
-111	Umývárna	24	175,55	2,45	11	26,95	202,50
-112	WC invalidé	20	-23,15	4,09	11	44,99	21,84
-113	Šatna I	22	94,60	4,75	11	52,25	146,85
-114	Šatna II	22	196,09	11,24	11	123,64	319,73
-115	Chodba	15	-498,54	12,76	11	140,36	-358,18
-116	Dílna I	18	1342,29	81,47	11	896,17	2238,46
-117	Dílna II	18	980,32	80,14	11	881,54	1861,86
-118	Kompresor	10	250,91	11,88	11	130,68	381,59
-119	Sklad	15	134,84	15,37	11	169,07	303,91
-120	Překladiště/chodba	15	131,05	60,22	11	662,42	793,47
-121	Strojovna VZT	15	216,29	21,86	11	240,46	456,75
-122	Chodba	15	-13,57	5,70	11	62,70	49,13
-123	Chodba	15	-119,79	12,17	11	133,87	14,08
-124	Technická místnost	15	145,26	22,32	11	245,52	390,78
-125	Chodba	15	-233,72	7,27	11	79,97	-153,75
-126	Školení - práce	20	1263,14	58,95	11	648,45	1911,59
-127	Jednací místnost	20	889,74	47,47	11	522,17	1411,91
-128	Školení - teorie	20	166,77	38,97	11	428,67	595,44
-129	Školení - teorie	20	126,53	39,52	11	434,72	561,25
-130	Showroom	20	2739,59	106,41	11	1170,51	3910,10
-131	Recepce/lobby	20	369,55	44,17	11	485,87	855,42
-132	Výtah	15	0,00	3,06	11	0,00	0,00
-133	Úklid	15	3,44	5,64	11	62,04	65,48
-134	Schodiště	15	-47,84	15,09	11	165,99	118,15
-135	Sklad	15	-41,12	13,68	11	150,48	109,36
-136	Sklad	15	-39,43	13,20	11	145,20	105,77
-137	Archiv	15	-59,80	20,02	11	220,22	160,42
-138	Sklad	15	-93,87	10,45	11	114,95	21,08
-139	Kuchyň	20	179,10	8,80	11	96,80	275,90
-140	Sklad	15	-120,28	4,57	11	50,27	-70,01

-201	Kancelář	20	1005,33	32,30	11	355,30	1360,63
-202	Kancelář	20	1188,68	50,57	11	556,27	1744,95
-203	Kancelář	20	294,68	15,99	11	175,89	470,57
-204	Kancelář	20	1206,13	67,53	11	742,83	1948,96
-205	Kancelář	20	2124,36	67,53	11	742,83	2867,19
-206	Kuchyň + jídelna	20	541,77	36,15	11	397,65	939,42
-207	Kancelář	20	456,65	25,78	11	283,58	740,23
-208	Kancelář	20	512,11	25,78	11	283,58	795,69
-209	Kancelář	20	542,24	25,78	11	283,58	825,82
-210	Kancelář	20	489,89	25,78	11	283,58	773,47
-211	Kancelář	20	213,87	13,50	11	148,50	362,37
-212	Kancelář	20	794,50	25,38	11	279,18	1073,68
-213	Meeting - lounge	20	3172,32	189,29	11	2082,19	5254,51
-214	Viodeokonference	20	119,28	24,85	11	273,35	392,63
-215	Server	20	43,92	9,15	11	100,65	144,57
-216	Tisk	20	33,65	6,68	11	73,48	107,13
-217	Výtah	15	0,00	3,06	11	0,00	0,00
-218	Sklad	15	-103,65	5,67	11	62,37	-41,28
-219	Schodiště	15	-205,77	15,09	11	165,99	-39,78
-220	WC muži	20	9,65	1,72	11	18,92	28,57
-221	WC muži	20	-1,15	1,72	11	18,92	17,77
-222	Předsíň muži	20	9,62	5,20	11	57,20	66,82
-223	Umývárna muži	20	22,41	2,53	11	27,83	50,24
-224	WC ženy	20	-1,15	1,72	11	18,92	17,77
-225	WC ženy	20	-1,15	1,72	11	18,92	17,77
-226	Předsíň ženy	20	2,82	5,20	11	57,20	60,02
-227	Chodba ženy	20	26,86	1,38	11	15,18	42,04
-228	Úklid	15	-128,11	1,95	11	21,45	-106,66
Celková tepelná ztráta objektu			37904,55	W	=	37,90	kW

### B.3 VÝPOČET VÝKONU PRO VZDUCHOTECHNIKU

Nucené větrání bude rozděleno na 3 samostatné bloky. Budou použity 3 vzduchotechnické jednotky, každá s jinou přívodní teplotou, a to:

- 1. vzduchotechnická jednotka –  $t_p = 20\text{ °C}$
- 2. vzduchotechnická jednotka –  $t_p = 22\text{ °C}$
- 3. vzduchotechnická jednotka –  $t_p = 18\text{ °C}$

**Výpočet průměrné přívodní teploty do místnosti:**

$$t_p = \frac{(15 \cdot O_i) + (18 \cdot O_i) + (20 \cdot O_i) + (22 \cdot O_i) + (24 \cdot O_i)}{O_c} \quad [23]$$

$O_i$  – průtok vzduchu v místnosti při dané vnitřní teplotě [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$O_c$  – celkový průtok místností [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]



**Výpočet teploty za výměníkem ZZT pro dané vnitřní teploty:**

**$t_i = 15\text{ °C}$**

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_x - t_e}{t_i - t_e}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x - (-12)}{15 - (-12)}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x + 12}{27}$$

$$55 * 27 = 100 * (t_x + 12)$$

$$1485 = 100 * t_x + 1200$$

$$100 * t_x = 1485 - 1200$$

$$t_x = \frac{285}{100}$$

**$t_x = 2,85\text{ °C}$**

**$t_i = 18\text{ °C}$**

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_x - t_e}{t_i - t_e}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x - (-12)}{18 - (-12)}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x + 12}{30}$$

$$55 * 30 = 100 * (t_x + 12)$$

$$1650 = 100 * t_x + 1200$$

$$100 * t_x = 1650 - 1200$$

$$t_x = \frac{450}{100}$$

**$t_x = 4,50\text{ °C}$**

**$t_i = 20\text{ °C}$**

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_x - t_e}{t_i - t_e}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x - (-12)}{20 - (-12)}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x + 12}{32}$$

$$55 * 32 = 100 * (t_x + 12)$$

$$1760 = 100 * t_x + 1200$$

$$100 * t_x = 1760 - 1200$$

$$t_x = \frac{560}{100}$$

**$t_x = 5,60\text{ °C}$**

**$t_i = 22\text{ °C}$**

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_x - t_e}{t_i - t_e}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x - (-12)}{22 - (-12)}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x + 12}{34}$$

$$55 * 34 = 100 * (t_x + 12)$$

$$1870 = 100 * t_x + 1200$$

$$100 * t_x = 1870 - 1200$$

$$t_x = \frac{670}{100}$$

**$t_x = 6,70\text{ °C}$**

**$t_i = 24\text{ °C}$**

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_x - t_e}{t_i - t_e}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x - (-12)}{24 - (-12)}$$

$$\frac{55}{100} = \frac{t_x + 12}{36}$$

$$55 * 36 = 100 * (t_x + 12)$$

$$1980 = 100 * t_x + 1200$$

$$100 * t_x = 1980 - 1200$$

$$t_x = \frac{780}{100}$$

**$t_x = 7,80\text{ °C}$**

$t_i$  – teplota v místnosti [°C]

$t_x$  – teplota za výměníkem ZZT [°C]

$t_e$  – venkovní výpočtová teplota pro danou oblast [°C]

$\eta$  – účinnost ZZT [-]

[24]

**Výpočet výkonu pro VZT dané místnosti:**

$$Q = 0,34 \cdot V_v \cdot (t_p - t_x) \quad [W] \quad [25]$$

Q – výkon pro VZT [W]

$V_v$  – průtok vzduchu v místnosti [ $m^3/h$ ]

$t_p$  – přívodní teplota od vzduchotechnické jednotky [ $^{\circ}C$ ]

$t_x$  – teplota za výměníkem ZZT [ $^{\circ}C$ ]

**Tabulka 9:** Výkon vzduchotechnické jednotky 1., 2. a 3.

1. Větrací jednotka, tp = 20°C								Výkon pro VZT				
°C	Číslo m.	Název místnosti	Průtok [m³/h]	Průtok (15,20,..)	Průtok celk.	tp [°C]	tx [°C]	Q [W]	Qcelk. [W]			
15	-101	Zádveří	50,00	130,40	12710,40	19,95	2,85	291,55	62352,04			
	-115	Chodba	19,14					111,61				
	-132	Výtah	0,00					0,00				
	-133	Úklid	5,08					29,62				
	-134	Schodiště	22,64					132,01				
	-217	Výtah	3,03					17,67				
	-218	Sklad	5,61					32,71				
	-219	Schodiště	24,90					145,19				
20	-126	Školení - práce	800,00	12580,00			12710,40	19,95		5,60	3916,80	62352,04
	-127	Jednací místnost	1000,00								4896,00	
	-128	Školení - teorie	350,00								1713,60	
	-129	Školení - teorie	350,00								1713,60	
	-130	Showroom	4400,00								21542,40	
	-131	Recepce/lobby	250,00								1224,00	
	-139	Kuchyň	30,00								146,88	
	-201	Kancelář	300,00								1468,80	
	-202	Kancelář	450,00								2203,20	
	-203	Kancelář	200,00								979,20	
	-204	Kancelář	600,00								2937,60	
	-205	Kancelář	600,00								2937,60	
	-206	Kuchyň + jídelna	400,00								1958,40	
	-207	Kancelář	200,00								979,20	
	-208	Kancelář	200,00								979,20	
	-209	Kancelář	200,00								979,20	
	-210	Kancelář	200,00								979,20	
	-211	Kancelář	150,00								734,40	
	-212	Kancelář	250,00								1224,00	
	-213	Meeting - lounge	1000,00								4896,00	
	-214	Viodeokonference	450,00								2203,20	
	-215	Server	150,00								734,40	
	-216	Tisk	50,00								244,80	

2. Větrací jednotka, tp = 22°C								Výkon pro VZT	
°C	Číslo m.	Název místnosti	Průtok [m3/h]	Průtok (15,20,..)	Průtok celk.	tp [°C]	tx [°C]	Q [W]	Q <sub>celk.</sub> [W]
15	-228	Úklid	1,93	1,93	1776,14	21,77	2,85	12,57	9314,64
20	-102	WC ženy	50,00	734,21			5,60	278,80	
	-103	WC ženy	50,00					278,80	
	-104	Předsíň ženy	50,00					278,80	
	-105	Umývárna ženy	30,00					167,28	
	-106	WC muži	50,00					278,80	
	-107	WC muži	50,00					278,80	
	-108	Předsíň muži	50,00					278,80	
	-109	Umývárna muži	30,00					167,28	
	-112	WC invalidé	80,00					446,08	
	-220	WC muži	1,93					10,76	
	-221	WC muži	50,00					278,80	
	-222	Předsíň muži	50,00					278,80	
	-223	Umývárna muži	30,00					167,28	
	-224	WC ženy	50,00					278,80	
	-225	WC ženy	50,00					278,80	
	-226	Předsíň ženy	60,00					334,56	
	-227	Chodba ženy	2,28					12,71	
22	-113	Šatna I	140,00	500,00			6,70	728,28	
	-114	Šatna II	360,00					1872,72	
24	-110	Umývárna	360,00	540,00			7,80	1738,08	
	-111	Umývárna	180,00					869,04	

3. Větrací jednotka, tp = 18°C								Výkon pro VZT			
°C	Číslo m.	Název místnosti	Průtok [m3/h]	Průtok (15,20,..)	Průtok celk.	tp [°C]	tx [°C]	Q [W]	Q <sub>celk.</sub> [W]		
15	-119	Sklad	13,83	581,64	1141,64	16,47	2,85	71,24	5564,12		
	-120	Překladiště/chodba	140,00					721,14			
	-121	Strojovna VZT	65,58					337,80			
	-122	Chodba	5,13					26,42			
	-123	Chodba	100,00					515,10			
	-124	Technická místnost	66,96					344,91			
	-125	Chodba	100,00					515,10			
	-135	Sklad	20,52					105,70			
	-136	Sklad	19,80					101,99			
	-137	Archiv	30,03					154,68			
	-138	Sklad	15,68					80,77			
	-140	Sklad	4,11					18,86			
18	-116	Dílňa I	280,00	560,00						4,50	1285,20
	-117	Dílňa II	280,00								1285,20

Celkový výkon na VZT				77230,81	W	=	77,23	kW
----------------------	--	--	--	----------	---	---	-------	----

## B.4 NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH

### B.4.1 POSTUP VÝPOČTU

Pro většinu místností jsou navržena otopná tělesa Korado Radik VK s pravým spodním připojením. Pro dílnu a společné prostory jsou navrženy otopné lavice Korado Koraline Economic LKE z důvodu velkých prosklených ploch.

**Výkon otopného tělesa navrhujeme tak, aby platil vztah:**

$$Q_{OT,skut.} \geq Q_{OT,nutný} \quad [W] \quad [26]$$

Výrobce udává hodnoty tepelného výkonu otopných těles pro teplotnosné médium v určitých teplotních spádech. Povinně 75/65/20 °C. Při použití jiného teplotního spádu nebo jiné návrhové vnitřní teploty je nutné tento výkon přepočítat dle následujících vztahů:

$$c = \frac{(t_{W1} - t_i)}{(t_{W2} - t_i)} \quad [27]$$

$$c \geq 0,7 \rightarrow Q_t = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_n}\right)^n, \quad \Delta t = \frac{(t_{W1} + t_{W2})}{2} - t_i \quad [28]$$

$$c \leq 0,7 \rightarrow Q_t = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{ln,n}}\right)^n, \quad \Delta t_{ln} = \frac{(t_{W1} - t_{W2})}{\ln \frac{(t_{W1} - t_i)}{(t_{W2} - t_i)}} - t_i \quad [29]$$

$Q_t$  – výkon pro jiný teplotní spád nebo jinou vnitřní teplotu [W]

$Q_n$  – výkon udaný výrobcem [W]

$t_{W1}, t_{W2}$  – teplotní spád [°C]

$t_i$  – návrhová teplota místnosti [°C]

$n$  – teplotní exponent dle druhu otopných těles, pro desková otopná tělesa uvažujeme  $n = 1,26$  až  $1,33$

**Skutečný výkon otopných těles je dán vztahem:**

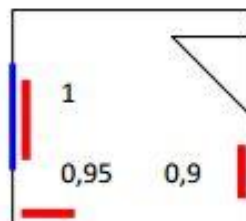
$$Q_{OT,skut.} = Q_T \cdot \phi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \quad [W] \quad [30]$$

$\phi$  – součinitel na způsob připojení těles, pro připojení VK uvažujeme 1 [-]

$z_1$  – součinitel na úpravu okolí, pro nezakrytá tělesa uvažujeme hodnotu 1

$z_2$  – součinitel na počet článků, u deskových těles uvažujeme hodnotu 1

$z_3$  – součinitel na umístění tělesa v místnosti



**Obrázek 15:** Součinitel na umístění tělesa v místnosti. [H]

## B.4.2 VLASTNÍ NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

V administrativní budově budou použita desková otopná tělesa Korado Radik VK a otopné lavice Korado Koralline Ecomonic LKE. Návrh otopných těles závisí na požadovaném výkonu tělesa a na spádu otopné vody. Je zvolen spád topné vody 75/50 °C vzhledem k tomu, že zdrojem tepla bude plynový kondenzační kotel.

Návrh těles byl proveden pomocí online tabulky pro telený výkon, na stránkách výrobce. Zde výrobce nabízí možnost zadání potřebného výkonu, spádu otopné vody a vnitřní teplota. Přepočít na jiné parametry je tedy vypočten automaticky a je mu přizpůsobena tabulka s otopnými tělesy.

**Tabulka 10:** Návrh otopných těles.

Číslo m.	Účel místnosti	$t_i$ [°C]	Tepelná ztráta míst. $Q_{hi,i}$ [W]	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa	$z_1 * z_2 * z_3 * \ell$				Skutečný výkon těles $Q_{tskut}$ [W]
-101	Zádvěří	15	516,47	KORALINE Economic LKE 300/1200/130	613	1	-	1	1	613
-102	WC ženy	20	20,36							0
-103	WC ženy	20	10,32							0
-104	Předsíň ženy	20	37,37							0
-105	Umývárna ženy	20	74,88							0
-106	WC muži	20	7,59							0
-107	WC muži	20	7,59							0
-108	Předsíň muži	20	12,07							0
-109	Umývárna muži	20	75,60							0
-110	Umývárna	24	526,32	RADIK 11 VK 900/800	593	1	-	0,95	1	563,4
-111	Umývárna	24	202,50	RADIK 10 VK 500/900	248	1	-	0,95	1	235,6
-112	WC invalidé	20	21,84							0
-113	Šatna I	22	146,85	RADIK 10 VK 500/600	179	1	-	0,95	1	170,1
-114	Šatna II	22	319,73	RADIK 10 VK 900/700	356	1	-	0,95	1	338,2
-115	Chodba	15	-358,18							0
-116	Dílňa I	18	2238,46	4x KORALINE Economic LKE 300/1400/130	2652	1	-	1	1	2652
-117	Dílňa II	18	1861,86	3x KORALINE Economic LKE 300/1400/130	1989	1	-	1	1	1989
-118	Kompresor	10	381,59	RADIK 11 VK 300/900	430	1	-	0,95	1	408,5
-119	Sklad	15	303,91	RADIK 11 VK 300/900	368	1	-	0,95	1	349,6
-120	Překladiště/chodba	15	793,47	2x RADIK 10 VK 900/700	916	1	-	0,95	1	870,2
-121	Strojovna VZT	15	456,75	RADIK 10 VK 900/800	523	1	-	0,95	1	496,9
-122	Chodba	15	49,13							0
-123	Chodba	15	14,08							0
-124	Technická místnost	15	390,78	RADIK 10 VK 900/700	458	1	-	0,95	1	435,1
-125	Chodba	15	-153,75							0
-126	Školení - práce	20	1911,59	4x RADIK 10 VK 900/1000	2196	1	-	1	1	2196
-127	Jednací místnost	20	1411,91	4x RADIK 10 VK 900/700	1536	1	-	1	1	1536
-128	Školení - teorie	20	595,44	2x RADIK 10 VK 900/700	768	1	-	0,95	1	729,6
-129	Školení - teorie	20	561,25	2x RADIK 21 VK 900/600	658	1	-	0,95	1	625,1
-130	Showroom	20	3910,10	8x KORALINE Economic LKE 300/1400/130	4904	1	-	1	1	4904
-131	Recepce/lobby	20	855,42	2x KORALINE Economic LKE 300/1100/130	912	1	-	1	1	912
-132	Výtah	15	0,00							0
-133	Úklid	15	65,48							0
-134	Schodiště	15	118,15	RADIK 10 VK 300/600	147	1	-	0,9	1	132,3
-135	Sklad	15	109,36							0
-136	Sklad	15	105,77							0
-137	Archiv	15	160,42	RADIK 10 VK 400/600	189	1	-	0,95	1	179,6
-138	Sklad	15	21,08							0
-139	Kuchyň	20	275,90	RADIK 10 VK 900/600	329	1	-	0,95	1	312,6
-140	Sklad	15	-70,01							0

-201	Kancelář	20	1360,63	3x RADIK 10 VK 900/900	1482	1	-	1	1	1482
-202	Kancelář	20	1744,95	3x RADIK 10 VK 900/1200	1974	1	-	1	1	1974
-203	Kancelář	20	470,57	RADIK 10 VK 900/1000	549	1	-	1	1	549
-204	Kancelář	20	1948,96	4x RADIK 10 VK 900/1000	2196	1	-	1	1	2196
-205	Kancelář	20	2867,19	4x RADIK 22 VK 900/1200	3136	1	-	1	1	3136
-206	Kuchyň + jídelna	20	939,42	2x RADIK 10 VK 900/1000	1098	1	-	1	1	1098
-207	Kancelář	20	740,23	2x RADIK 10 VK 900/800	878	1	-	1	1	878
-208	Kancelář	20	795,69	2x RADIK 10 VK 900/800	878	1	-	1	1	878
-209	Kancelář	20	825,82	2x RADIK 10 VK 900/900	988	1	-	1	1	988
-210	Kancelář	20	773,47	2x RADIK 10 VK 900/800	878	1	-	1	1	878
-211	Kancelář	20	362,37	RADIK 10 VK 900/800	439	1	-	1	1	439
-212	Kancelář	20	1073,68	2x KORALINE Economic LKE 300/1400/130	1226	1	-	1	1	1226
-213	Meeting - lounge	20	5254,51	8x KORALINE Economic LKE 300/1100/180	6528	1	-	1	1	6528
-214	Viodeokonference	20	392,63	RADIK 10 VK 900/900	494	1	-	0,9	1	444,6
-215	Server	20	144,57	RADIK 10 VK 500/600	193	1	-	0,9	1	173,7
-216	Tisk	20	107,13							0
-217	Výtah	15	0,00							0
-218	Sklad	15	-41,28							0
-219	Schodiště	15	-39,78							0
-220	WC muži	20	28,57							0
-221	WC muži	20	17,77							0
-222	Předsíní muži	20	66,82							0
-223	Umývárna muži	20	50,24							0
-224	WC ženy	20	17,77							0
-225	WC ženy	20	17,77							0
-226	Předsíní ženy	20	60,02							0
-227	Chodba ženy	20	42,04							0
-228	Úklid	15	-106,66							0
Celková tepelná ztráta objektu			37904,55	W	=	37,90	kW			43516,85 W
										43,52 kW

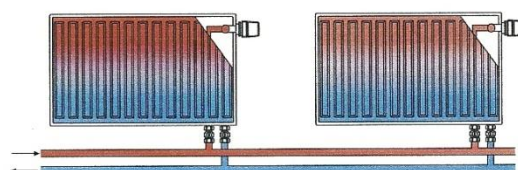
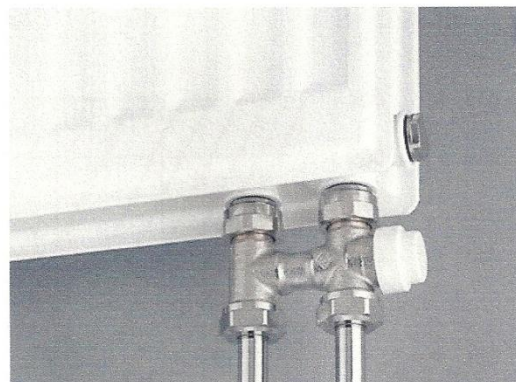
Celková tepelná ztráta objektu je 37,9 kW, skutečný topný výkon těles je 43,5 kW. Skutečný topný výkon převyšuje tepelnou ztrátu objektu, čímž je zajištěna tepelná pohoda uživatelů.

## VŠEOBECNÉ ÚDAJE - VENTIL KOMPAKT

### Dvoutrubková otopná soustava

Při použití deskových otopných těles v provedení VENTIL KOMPAKT je nezbytné, aby pro jejich správnou funkci byl stupeň nastavení ventilu stanoven výpočtem a byl uveden v projektové dokumentaci. Při realizaci otopné soustavy musí být montážní organizací respektován.

Z výroby je ventil přednastaven na stupeň 8 a po proplachu před zahájením topné zkoušky musí být nastaven speciálním klíčkem na požadovaný stupeň nastavení.



### Příklad výpočtu

**Hledáno:** stupeň nastavení

**Dáno:** tepelný výkon  
ochlazení vody  
tlaková ztráta otopného tělesa s ventilem  
tepelná kapacita vody

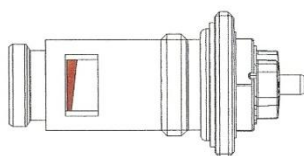
$Q = 1135 \text{ W}$   
 $t_1 - t_2 = 15 \text{ K (65/50 °C)}$   
 $\Delta p = 30 \text{ mbar}$   
 $c = 1,163 \text{ Wh/kg.K}$

**Řešení:** hmotnostní průtok

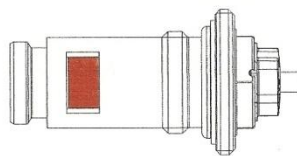
stupeň nastavení ventilu (viz diagram):

$$m = \frac{Q}{c \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{1135}{1,163 \cdot 15} = 65 \text{ kg/h}$$

4



nastaven stupeň 4



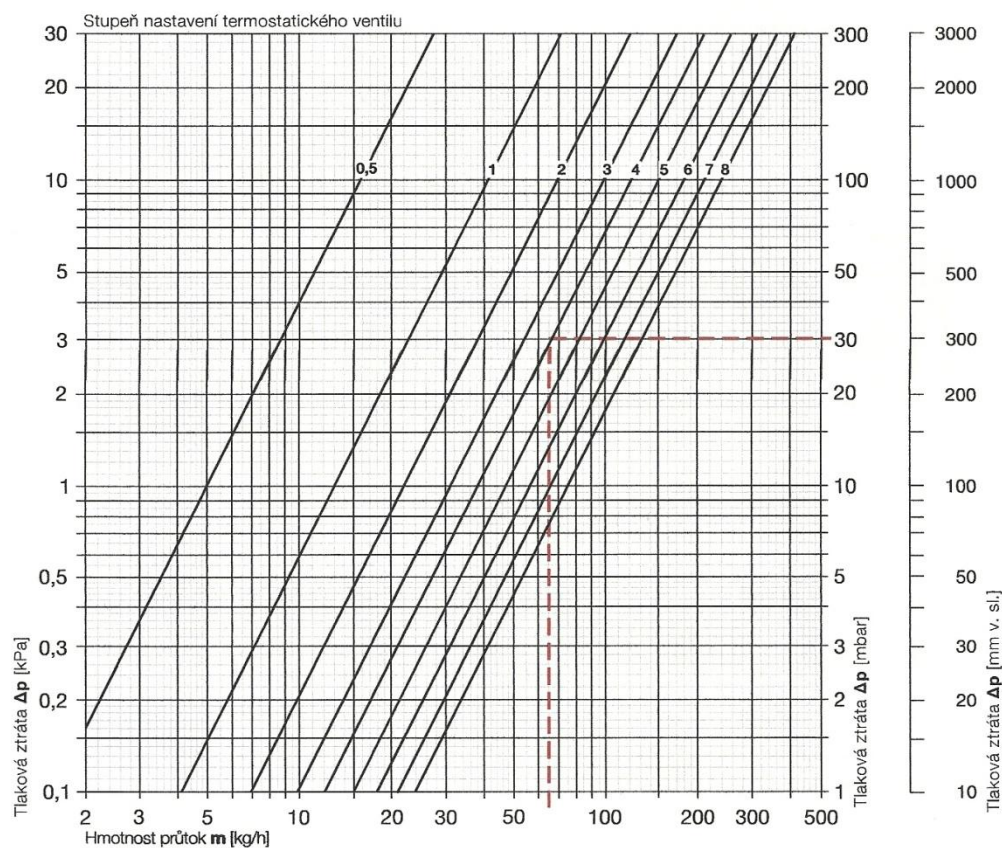
nastaven stupeň 8



# VŠEOBECNÉ ÚDAJE - VENTIL KOMPAKT



## Dvoutrubková otopná soustava



## Tabulka

Otopná tělesa v provedení VENTIL KOMPAKT bez přípojovacích armatur		Stupeň nastavení ventilu									Nejvyšší připustná prov. teplota [°C]	Nejvyšší připustný prov. přetlak [MPa]
		0,5	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ventil s termostatickou hlavicí	$k_v$ [m³/h]	0,05	0,13	0,22	0,31	0,38	0,47	0,57	0,66	0,75	110	1,0
Ventil bez termostatické hlavice	$k_s$ [m³/h]	0,05	0,16	0,27	0,38	0,43	0,65	0,98	1,23	1,43		

Uvedené hodnoty  $k_v$  odpovídají pásmu proporcionality 2 K.

## Převodní tabulka pro nastavení ventilu

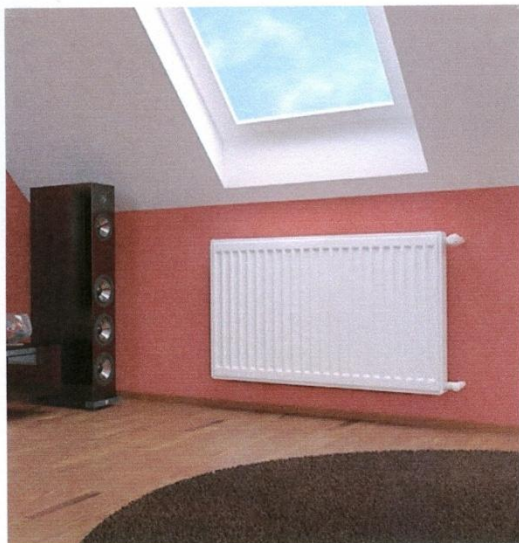
Odpovídající hodnoty nastavení pro 8stupňový ventil v případě, že byl stupeň nastavení vypočten pro 6stupňový ventil.

		Stupeň nastavení ventilu					
6stupňový ventil	-	1	2	3	4	5	6
8stupňový ventil		0,5	1	2,5	4,5	6,5	8

Technické změny vyhrazeny.



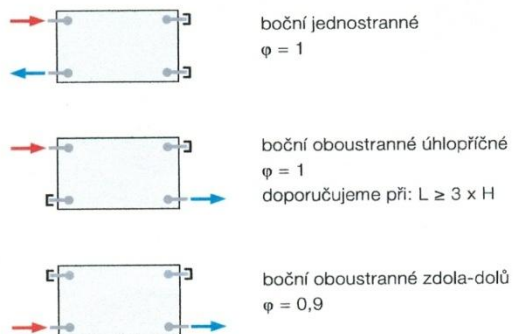
# RADIK KLASIK



## Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Připojovací rozteč	$h = H - 54$ mm
Připojovací závit	4 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	levé nebo pravé boční

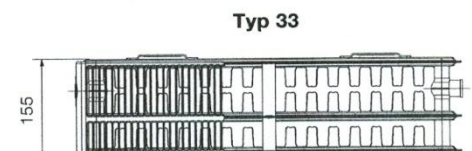
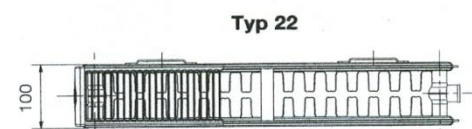
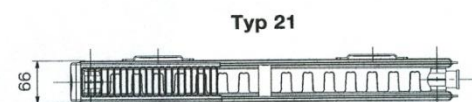
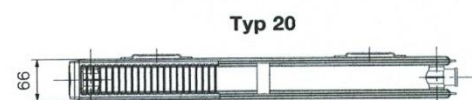
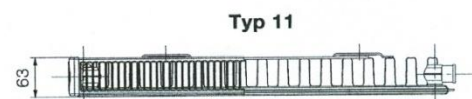
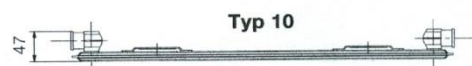
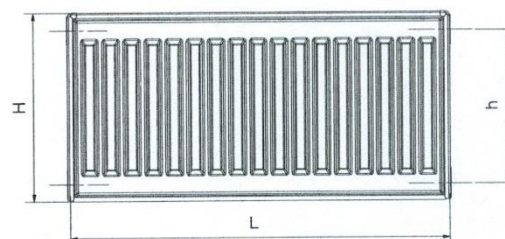
## Způsoby připojení na otopnou soustavu



## Popis

Model **RADIK KLASIK** je deskové otopné těleso v provedení KLASIK, které umožňuje **levé nebo pravé boční připojení** na rozvod otopné soustavy. Svou konstrukcí je určeno pro otopné soustavy s nuceným nebo samotížným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

## Přehled typů



Údaje pro objednávku jsou uvedeny na straně 88

# ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY



## RADIK KLASIK, RADIK KLASIK - Z, RADIK VK, RADIK VK - Z, RADIK VKU, RADIK VKL

	Typ 10 Typ 10 VK Typ 10 VKL						Typ 11 Typ 11 VK Typ 11 VKL						Typ 20 Typ 20 VK		
Výška H [mm]	300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900	500	600	700
Jmenovitý tepelný výkon [W/m]	330	423	514	604	694	875	549	708	858	1002	1139	1394	838	978	1117
Tepelný exponent n [-]	1,3319	1,3193	1,3068	1,2942	1,2989	1,3083	1,3156	1,3140	1,3123	1,3107	1,3140	1,3206	1,3005	1,3014	1,3192
$K_M$	1,8016	2,4260	3,0956	3,8215	4,3109	5,2390	3,1945	4,1456	5,0574	5,9433	6,6693	7,9543	5,1729	6,0159	6,4087
Hmotnost tělesa [kg/m]	5,8	7,6	9,5	11,5	14,3	16,7	10,1	12,5	15,7	18,8	22,7	28,3	20,4	24,4	29,3
Vodní objem [l/m]	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,3	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,3	5,1	5,8	6,6
Průtokový součinitel $A_r$ [m <sup>2</sup> ]	$6,5 \times 10^{-5}$ (DN 15)						$6,5 \times 10^{-5}$ (DN 15)						$1,0 \times 10^{-4}$ (DN 15)		
Součinitel odporu $\xi_r$ [-]	19,0 (DN 15)						19,0 (DN 15)						8,5 (DN 15)		

Uvedené hodnoty pro průtokový součinitel  $A_r$  a součinitel odporu  $\xi_r$  platí pouze pro model RADIK KLASIK.

## RADIK KLASIK, RADIK KLASIK - Z, RADIK VK, RADIK VK - Z, RADIK VKU, RADIK VKL

	Typ 21 Typ 21 VK Typ 21 VKL Typ 21 VKU						Typ 22 Typ 22 VK Typ 22 VKL Typ 22 VKU						Typ 33 Typ 33 VK Typ 33 VKL Typ 33 VKU							
Výška H [mm]	300	400	500	600	700	900	200	300	400	500	600	700	900	200	300	400	500	600	700	900
Jmenovitý tepelný výkon [W/m]	745	937	1117	1288	1450	1754	649	966	1216	1452	1679	1897	2313	934	1379	1738	2079	2406	2723	3326
Tepelní exponent n [-]	1,3197	1,3238	1,3278	1,3319	1,3405	1,3578	1,2560	1,3297	1,3316	1,3334	1,3353	1,3427	1,3574	1,2668	1,2977	1,3129	1,3282	1,3434	1,3498	1,3626
$K_M$	4,2660	5,2801	6,1967	7,0317	7,6542	8,6530	4,7680	5,3193	6,6464	7,8606	9,0452	9,9280	11,4286	6,5780	8,6062	10,2205	11,5155	12,5574	13,8605	16,1126
Hmotnost tělesa [kg/m]	14,3	18,8	22,1	26,4	30,6	40,2	10,2	17,0	22,7	25,7	31,1	36,2	47,1	15,1	25,5	34,0	38,9	46,8	54,4	70,9
Vodní objem [l/m]	3,7	4,4	5,1	5,8	6,6	8,3	3,1	3,7	4,4	5,1	5,8	6,6	8,4	4,6	5,3	6,4	7,6	8,7	10,0	12,6
Průtokový součinitel $A_r$ [m²]	1,0 x 10 <sup>-4</sup> (DN 15)						1,0 x 10 <sup>-4</sup> (DN 15)						1,18 x 10 <sup>-4</sup> (DN 15)							
Součinitel odporu $\xi_r$ [-]	8,5 (DN 15)						8,5 (DN 15)						5,8 (DN 15)							

Uvedené hodnoty pro průtokový součinitel  $A_r$  a součinitel odporu  $\xi_r$  platí pouze pro model RADIK KLASIK.

## RADIK VKM, RADIK VKM - L

	Typ 10 VKM Typ 10 VKM - L						Typ 11 VKM Typ 11 VKM - L					
Výška H [mm]	300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900
Jmenovitý tepelný výkon [W/m]	375	476	572	665	753	922	533	683	831	979	1129	1432
Tepelný exponent n [-]	1,2945	1,3013	1,3081	1,3149	1,3210	1,3331	1,2583	1,2772	1,2962	1,3151	1,3198	1,3291
$K_M$	2,3698	2,9291	3,4275	3,8801	4,2900	5,0100	3,8807	4,6184	5,2167	5,7078	6,4624	7,9039
Hmotnost tělesa [kg/m]	6,4	8,2	10,2	12,2	15,0	17,5	10,7	13,1	16,4	19,5	23,4	29,1
Vodní objem [l/m]	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,5	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,5

Charakteristické rovnice:  $\Phi = K_M \cdot \Delta T^n \left[ \frac{W}{m} \right]$ ,  $\Delta T = \frac{t_1 + t_2}{2} - t_a [K]$

$t_1$  – teplota vstupní vody,  $t_2$  – teplota výstupní vody,  $t_a$  – vztažná teplota vzduchu

**Obrázek 16:** Technický list otopných těles KORADO RADIK VK. [I]





## KORALINE Economic LKE



### Technické údaje

Výška tělesa lavice	90, 150, 230, 300 mm
Šířka	130, 180, 230 mm
Délka	600, 700, 800, 900, 1 000, 1 100, 1 200, 1 400, 1 600, 1 800, 2 000, 2 200, 2 400, 2 600, 2 800, 3 000 mm
Výkon	od 203 do 5 670 W
Maximální provozní přetlak	1,2 MPa
Maximální provozní teplota	110 °C
Maximální povrchová teplota	40 °C
Připojovací závit	vnitřní G 1/2"
Způsob připojení	spodní (doporučené), boční
Objednací kód	viz str. 43

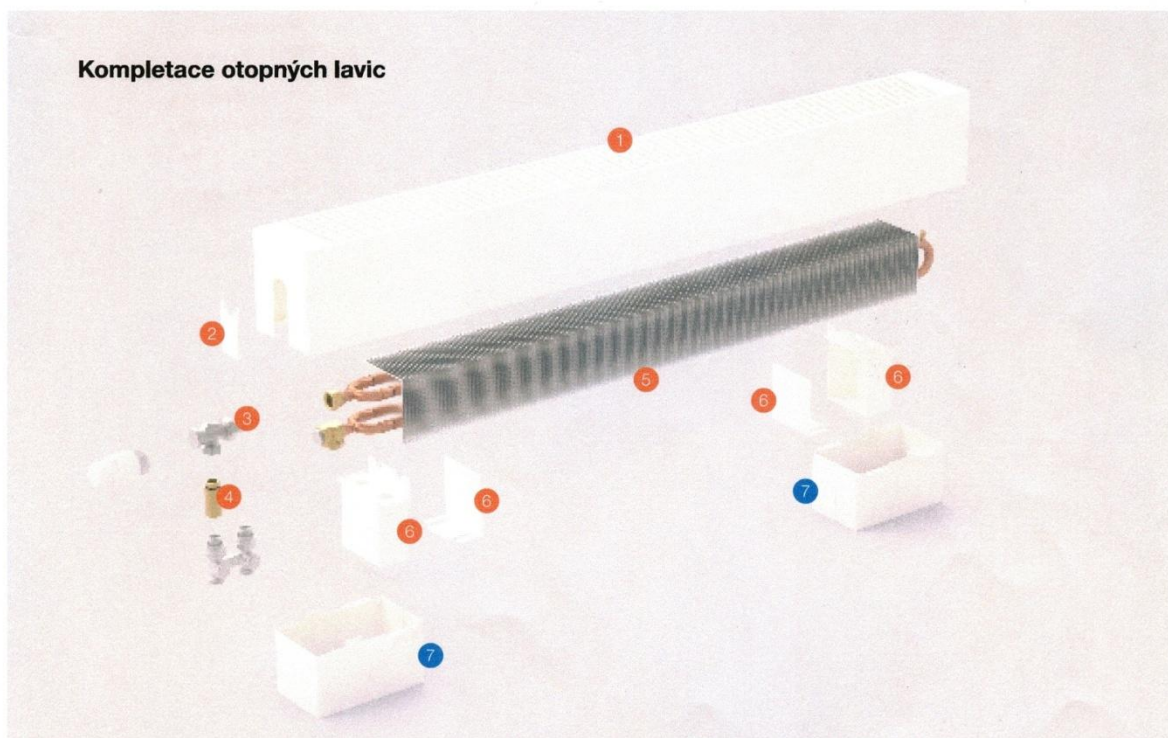
### Obsah standardní dodávky

- 1 opláštění s raženou mřížkou z ocelového pozinkovaného plechu lakované v odstínu RAL 9016 bílá
- 2 boční krytka
- 3 axiální termostatický ventil 425, závit M 30 x 1,5 (viz str. 34)
- 4 prodlužovací kus 425 (viz str. 34)
- 5 Al/Cu výměník tepla pro univerzální připojení s nízkým obsahem vody, odvzdušňovacím ventilem a s unikátně tvarovanými lamelami pro vyšší tepelný výkon
- 6 stojánková konzola na čistou podlahu
- 7 komplet je odolně zabalen a obsahuje návod k montáži

### Volitelné příslušenství

- 7 kryt stojánkové konzoly na čistou podlahu
- jiné barevné provedení opláštění dle stupnice RAL
- stěnová konzola
- stojánková konzola pro hrubou podlahu

### Kompletace otopných lavic





## ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY



KORALINE Exclusive LKX							
Výška [mm]	Výška 90			Výška 150			
Šířka [mm]	Šířka 130	Šířka 180	Šířka 230	Šířka 80	Šířka 130	Šířka 180	Šířka 230
Teplotní exponent n [-]	1,4021	1,3880	1,3752	1,4503	1,3900	1,4204	1,4302
$K_M$ [-]	2,8732	4,7196	7,1435	1,7482	4,2880	6,2073	8,0258
Charakteristická rovnice	$\phi = K_M \cdot \Delta T^n$						
Hmotnost tělesa [kg/m]	4,860	6,150	7,260	5,250	6,830	8,560	10,150
Vodní objem [l/m]	0,298	0,450	0,602	0,298	0,602	0,907	1,211
Účinná část výměníku [mm]	L-186	L-174	L-186	L-186	L-234	L-186	L-234

KORALINE Exclusive LKX							
Výška [mm]	Výška 230				Výška 300		
Šířka [mm]	Šířka 80	Šířka 130	Šířka 180	Šířka 230	Šířka 80	Šířka 130	Šířka 180
Teplotní exponent n [-]	1,4250	1,3958	1,4115	1,4215	1,4298	1,4009	1,4038
$K_M$ [-]	2,6900	4,6780	7,5788	9,7968	2,8369	4,9381	8,5800
Charakteristická rovnice	$\phi = K_M \cdot \Delta T^n$						
Hmotnost tělesa [kg/m]	7,550	8,270	10,100	11,680	8,770	9,530	11,350
Vodní objem [l/m]	0,602	0,602	0,907	1,211	0,602	0,602	0,907
Účinná část výměníku [mm]	L-186	L-234	L-186	L-234	L-186	L-234	L-186

KORALINE Economic LKE						
Výška [mm]	Výška 90			Výška 150		
Šířka [mm]	Šířka 130	Šířka 180	Šířka 230	Šířka 130	Šířka 180	Šířka 230
Teplotní exponent n [-]	1,4021	1,3880	1,3752	1,3900	1,4204	1,4302
$K_M$ [-]	2,8732	4,7196	7,1435	4,2880	6,2073	8,0258
Charakteristická rovnice	$\phi = K_M \cdot \Delta T^n$					
Hmotnost tělesa [kg/m]	4,860	6,150	7,260	6,830	8,560	10,150
Vodní objem [l/m]	0,298	0,450	0,602	0,602	0,907	1,211
Účinná část výměníku [mm]	L-186	L-174	L-186	L-234	L-186	L-234

KORALINE Economic LKE						
Výška [mm]	Výška 230			Výška 300		
Šířka [mm]	Šířka 130	Šířka 180	Šířka 230	Šířka 130	Šířka 180	Šířka 230
Teplotní exponent n [-]	1,3958	1,4115	1,4215	1,4009	1,4038	1,4139
$K_M$ [-]	4,6780	7,5788	9,7968	4,9381	8,5800	11,0894
Charakteristická rovnice	$\phi = K_M \cdot \Delta T^n$					
Hmotnost tělesa [kg/m]	8,270	10,100	11,680	9,530	11,350	12,300
Vodní objem [l/m]	0,602	0,907	1,211	0,602	0,907	1,211
Účinná část výměníku [mm]	L-234	L-186	L-234	L-234	L-186	L-234

KORALINE Exclusive LD		
Výška [mm]	Výška 300	Šířka 450
Šířka [mm]	Šířka 265	Šířka 315
Teplotní exponent n [-]	1,4290	1,3864
$K_M$ [-]	3,4882	8,3426
Charakteristická rovnice	$\phi = K_M \cdot \Delta T^n$	
Hmotnost tělesa [kg/m]	16,600	22,300
Vodní objem [l/m]	1,122	1,451
Účinná část výměníku [mm]	L-323	L-274

Obrázek 17: Technický list otopných lavic KORADO KORALINE LKE. [J]

## B.5 POTŘEBA TEPLÉ VODY

### B.5.1 POSTUP VÝPOČTU

Při stanovení potřeby teplé vody vycházíme z druhu provozu, počtu spotřebních jednotek (osob, jídel, atd.). Vycházíme ze specifických potřeb za periodu. Normové hodnoty specifických potřeb stanovujeme dle ČSN 06 0320.

Tabulka 11: Specifická potřeba za periodu.

Činnost	$U_3$ [m <sup>3</sup> /h]	Doba dávky $\tau_d$ [h]
Mytí osob umyvadlo	0,14	0,014
Sprcha	0,23	0,11

### B.5.2 URČENÍ POTŘEBY TEPLÉ VODY

Jedná se o administrativní budovu, ve které jsou v prvním patře dílny se sociálním zařízením a společné prostory pro školení. V patře druhém najdeme kanceláře se sociálním zařízením.

- počet osob: 132
- počet osob na sprchování: 8
- úklid: 1516 m<sup>2</sup>

#### 1) Potřeba TV pro mytí osob:

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum (n_d \cdot U_3 \cdot \tau_d \cdot p_d) \quad [\text{m}^3/\text{den}] \quad [31]$$

$V_o$  – potřeba teplé vody pro mytí osob [m<sup>3</sup>/perioda, např. m<sup>3</sup>/den]

$V_d$  – objem dávky v dané peiodě [m<sup>3</sup>]

$n_i$  – počet uživatelů [-]

$n_d$  – počet dávek [-]

$U_3$  – objemový průtok teplé vody při teplotě  $t_3$  do výtoku [m<sup>3</sup>/h]

$\tau_d$  – doba dávky [h]

$p_d$  – součinitel prodloužení doby dávky [-]

$$V_o = 132 \cdot [\sum (4 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 1)] + 8 \cdot [\sum (1 \cdot 0,23 \cdot 0,11 \cdot 1,5)]$$

$$\underline{V_o = 1,338 \text{ m}^3/\text{den}}$$

#### 2) Potřeba TV na mytí nádobí a úklid:

$$\text{Mytí nádobí: } V_j = n_j \cdot V_d \quad [\text{m}^3/\text{den}] \quad [32]$$

$$\text{Úklid: } V_u = n_u \cdot V_d \quad [\text{m}^3/\text{den}] \quad [33]$$

$V_j$  – potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m<sup>3</sup>/perioda, např. m<sup>3</sup>/den]

$n_j$  – počet jídel [-]

$V_u$  – potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah [ $\text{m}^3/\text{perioda}$ , např.  $\text{m}^3/\text{den}$ ]  
 $n_u$  – počet (výměra) ploch [-]

Mytí nádobí:  $V_j = 132 \cdot 0,002 = \mathbf{0,264 \text{ m}^3/\text{den}}$

Úklid:  $V_u = (1516 \cdot 0,02) / 100 = \mathbf{0,303 \text{ m}^3/\text{den}}$

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 1,338 + 0,264 + 0,303 \quad [34]$$

$$\mathbf{V_{2p} = 1,804 \text{ m}^3/\text{den} = 1804 \text{ l}/\text{den}}$$

### B.5.3 NÁVRH OHŘEVU TEPLÉ VODY

- Denní potřeba:  $\mathbf{1,804 \text{ m}^3/\text{den}}$

$$\text{Teplo odebrané:} \quad Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad [\text{kWh}] \quad [35]$$

$Q_{2t}$  – teoretické odebrané teplo o ohříváče TV [kWh]

$V_{2p}$  – celková potřeba teplé vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ]

$\theta_2$  – teplota teplé vody (55 °C) [°C]

$\theta_1$  – teplota studené vody (10 °C) [°C]

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 1,804 \cdot (55 - 10)$$

$$\mathbf{Q_{2t} = 94,412 \text{ kWh}}$$

$$\text{Teplo ztracené:} \quad Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad [\text{kWh}] \quad [36]$$

$Q_{2z}$  – teplo ztracené při ohřevu a distribuci [kWh]

$Q_{2t}$  – teoretické odebrané teplo o ohříváče TV [kWh]

$z$  – poměrná ztráta při ohřevu a distribuci [-]

$$Q_{2z} = 94,412 \cdot 0,3$$

$$\mathbf{Q_{2t} = 28,324 \text{ kWh}}$$

$$\text{Teplo celkem:} \quad Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad [\text{kWh}] \quad [37]$$

$Q_{2p}$  – teplo odebrané z ohříváče TV [kWh]

$Q_{2t}$  – teoretické odebrané teplo o ohříváče TV [kWh]

$Q_{2z}$  – teplo ztracené při ohřevu a distribuci [kWh]

$$Q_{2p} = 94,412 + 28,324$$

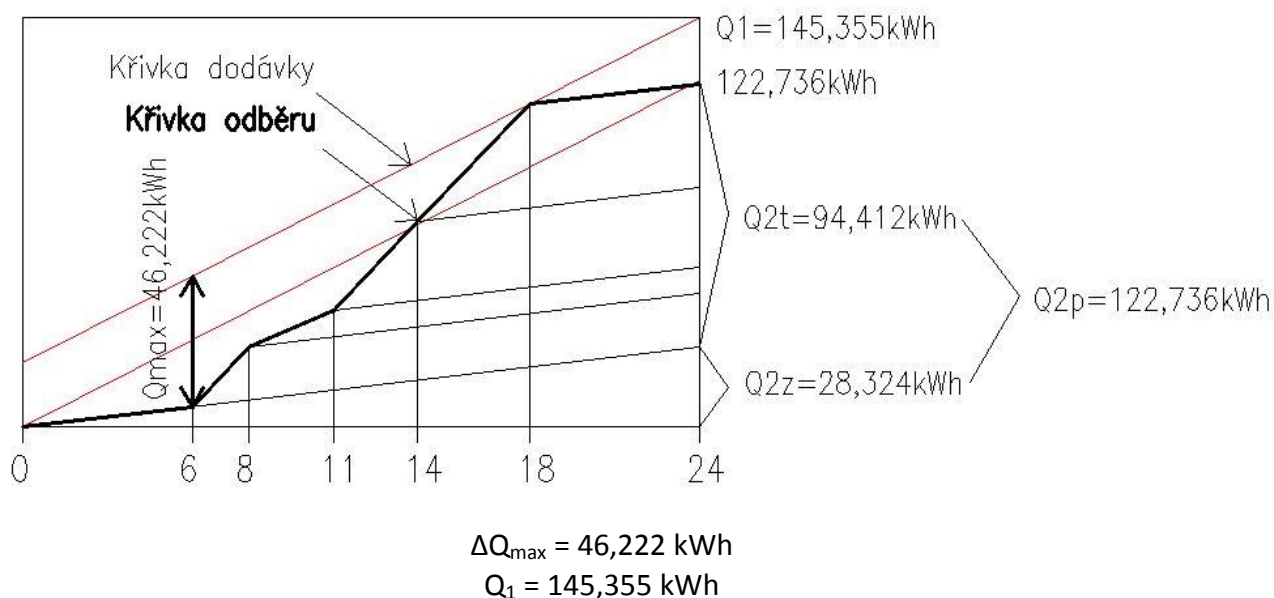
$$\mathbf{Q_{2p} = 122,736 \text{ kWh}}$$

## Odběr během dne:

**Tabulka 12:** Rozložení potřeby teplé vody v čase.

Rozložení potřeby TV v čase		
	teplo odebrané	teplo celkové
6:00 - 8:00	18,88	24,55
8:00 - 11:00	9,44	12,27
11:00 - 14:00	28,32	36,82
14:00 - 18:00	37,76	40,09
	<b>94,412 kWh</b>	<b>122,738 kWh</b>

### 1) Návrh zásobníkového ohřevu teplé vody:



**Obrázek 18:** Graf návrhu zásobníkového ohřevu teplé vody.

**Velikost zásobníku:**

$$V_z = \left( \frac{\Delta Q_{\max}}{(1,163 \cdot \Delta \theta)} \right) \quad [\text{m}^3] \quad [38]$$

$V_z$  – objem zásobníku [ $\text{m}^3$ ]

$Q_{\max}$  – maximální rozdíl výkonu mezi křivkou dodávky a křivkou odběru [kWh]

$\Delta \theta$  – teplotní rozdíl teplé a studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$$V_z = \left( \frac{46,222}{(1,163 \cdot 45)} \right) = \underline{\underline{0,88 \text{ m}^3}}$$

**Jmenovitý výkon pro ohřev:**  $Q_{1n} = \left( \frac{Q_1}{t_{\max}} \right)$  [W] [39]

$Q_{1n}$  – jmenovitý výkon pro ohřev [W]

$Q_1$  – maximální potřeba energie pro ohřev TV [kWh]

$t_{\max}$  – počet hodin ohřevu TV [h]

$$Q_{1n} = \left( \frac{145,355}{24} \right) = \underline{\underline{6,06 \text{ kW}}}$$

$$\Delta t = \left( \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} \right) \text{ [}^\circ\text{C]} \quad [40]$$

$\Delta t$  – teplotní rozdíl protiproudého ohříváče [°C]

$T_1$  – přívodní teplota do ohříváče od kotle [°C]

$T_2$  – vratná teplota z ohříváče od kotle [°C]

$t_1$  – teplota studené vody [°C]

$t_2$  – teplota teplé vody [°C]

$$\Delta t = \left( \frac{(75 - 55) - (50 - 10)}{\ln \frac{(75 - 55)}{(50 - 10)}} \right) = \underline{\underline{28,9 \text{ }^\circ\text{C}}}$$

**Potřebná teplosměnná plocha:**

$$A = \left( \frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t} \right) \text{ [m}^2\text{]} \quad [41]$$

$A$  – teplosměnná plocha [m²]

$Q_{1n}$  – jmenovitý výkon pro ohřev [kW]

$U$  – součinitel prostupu tepla [W/m²K]

$\Delta t$  – teplotní rozdíl protiproudého ohříváče [°C]

$$A = \left( \frac{6,06 \cdot 10^3}{420 \cdot 28,9} \right) = \underline{\underline{0,5 \text{ m}^2}}$$

## 2) Návrh průtokového ohřevu teplé vody:

- Počet sprch: 3
- Počet umyvadel: 9
- Počet dřezů: 2

$$Q_{1n} = \sum (n_v \cdot q_v) \cdot s \quad [W] \quad [42]$$

$Q_{1n}$  – jmenovitý výkon pro ohřev [kW]

$n_v$  – počet výtokových zařízení

$q_v$  – tepelný výkon přítoku do výtokového zařízení [W]

$s$  – součinitel současnosti [-]

$$\underline{\underline{Q_{1n}}} = (9 \cdot 12 \cdot 0,8) + (4 \cdot 7,3 \cdot 1) = \underline{\underline{115,6 \text{ kW}}}$$



### 3) Návrh zásobníkového ohřevu zohledňující špičky ohřevu teplé vody:

Hodinová špička – odhad mezi 14 – 18 hod.

$$V_z = V_{2p} \cdot p \quad [m^3] \quad [43]$$

$V_z$  – objem zásobníku  $[m^3]$

$V_{2p}$  – denní potřeba vody  $[m^3/\text{den}]$

$p$  – procentuální rozložení  $[\%]$

$$\underline{V_z = (1,804 \cdot 0,4)/2 = 0,361 \text{ m}^3}$$

Požadavek výkonu (se zahrnutím ztraceného tepla):

$$\underline{Q_{1n} = V_z \cdot \Delta t \cdot 1,163 = 0,4 \cdot 45 \cdot 1,163 = 18,9 \cdot 1,3 = 27 \text{ kW}} \quad [44]$$

$Q_{1n}$  – jmenovitý výkon pro ohřev  $[\text{kWh}]$

$V_z$  – objem zásobníku  $[m^3]$

$\Delta t$  – teplotní rozdíl teplé a studené vody  $[^\circ\text{C}]$

$$1,163 = \left(\frac{c}{3600}\right) = \left(\frac{4186}{3600}\right)$$

$c$  – měrná tepelná kapacita  $[\text{J/K.kg}]$

Potřebná teplosměnná plocha:

$$A = \left(\frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}\right) \quad [m^2] \quad [45]$$

$A$  – teplosměnná plocha  $[^\circ\text{C}]$

$Q_{1n}$  – jmenovitý výkon pro ohřev  $[\text{kWh}]$

$U$  – součinitel prostupu tepla  $[\text{W/m}^2\text{K}]$

$\Delta t$  – teplotní rozdíl protiproudého ohříváče  $[^\circ\text{C}]$

$$\underline{A = \left(\frac{27 \cdot 10^3}{429 \cdot 28,9}\right) = 2,2 \text{ m}^2}$$

Ze tří možných variant je pro tento objekt navržen **zásobníkový ohřev zohledňující špičky ohřevu teplé vody**.

#### B.5.4 NÁVRH ZÁSObNÍKU

Navržen zásobníkový ohřev zohledňující špičky ohřevu teplé vody se zásobníkem Dražice OKC 500 NTRR/BP.

- objem 433 l
- výhřevná plocha spodního výměníku:  $2 \text{ m}^2$
- výhřevná plocha horního výměníku:  $1,4 \text{ m}^2$

- hmotnost bez vody 158 kg
- provozní tlak zásobníku 1 MPa
- provozní tlak výměníku 1 MPa
- max. teplota topné vody 110 °C
- max. provozní teplota v nádobě 80 °C

### **1.3 NÁVOD K OBSLUZE A INSTALACI TYPŮ: OKC 300 NTR / BP, OKC 400 NTR / BP, OKC 500 NTR / BP, OKC 300 NTRR / BP, OKC 400 NTRR / BP, OKC 500 NTRR / BP**

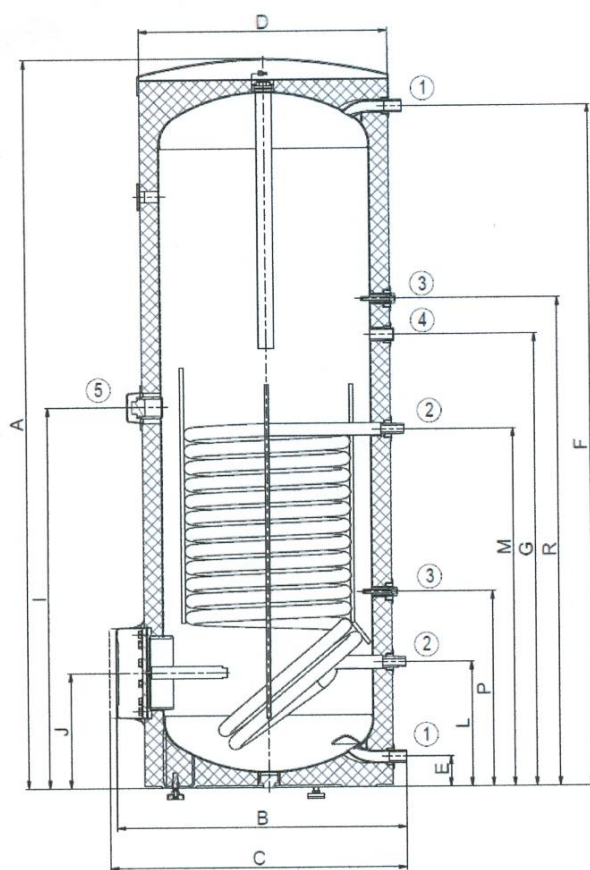
#### **1.3.1 POPIS VÝROBKU**

Nádoba zásobníku je svařena z ocelového plechu, výměníky z ocelové trubky a jako celek posmaltována smaltem odolávajícím teplé vodě. Jako dodatečná ochrana proti korozi je v horní části zásobníku vmontována hořčíková anoda, která upravuje elektrický potenciál vnitřku nádoby a snižuje tak nebezpečí jejího prorozavění. Do nádoby jsou přivařeny vývody teplé, studené vody a cirkulační otvor. U zásobníků na boku se pod plastovým krytem nachází čistící a revizní otvor zakončený přírubou, do otvoru lze namontovat topnou jednotku o různém výkonu. Zásobník má otvor G6/4" kam lze namontovat topné těleso řady TJ G 6/4". To se používá, je-li zásobník zapojen v solárním systému nebo v systému s tepelným čerpadlem, pro dohřátí vody v horní části zásobníku na požadovanou teplotu. Zásobník se umísťuje na zem vedle zdroje topné vody nebo v jeho blízkosti. Nádoba i výměníky jsou zkoušeny 1,5 násobkem provozního tlaku. Indikátor teploty je umístěn na plášti ohříváče. Izolaci nádoby tvoří 50 mm polyuretanové pěny. Na zásobník je nasazený plastový plášť (tvrzený polystyren).

Verze NTR má jeden výměník umístěný v dolní části zásobníku a k ohřevu se využívá jeden zdroj topné vody.

Verze NTRR je vybavena dvěma výměníky pro libovolnou kombinaci dvou zdrojů topné vody, je možné zapojit oba výměníky do série. Typy NTR/BP a NTRR/BP nemají topné těleso. Zásobník nelze použít pro průtočný ohřev teplé vody ve výměníku.

**OKC 400 NTR/BP, OKC 400 NTRR/BP, OKC 500 NTR/BP, OKC 500 NTRR/BP**



①	1" vnější
②	3/4" vnější
③	1/2" vnitřní
④	3/4" vnitřní
⑤	6/4" vnitřní

\*u NTR hrdlo č.3 3/4" vnitřní, hrdlo č.4 1/2" vnitřní

**Obrázek 4**

	OKC 400 NTR/BP	OKC 400 NTRR/BP	OKC 500 NTR/BP	OKC 500 NTRR/BP
<b>A</b>	1920	1920	1924	1924
<b>B</b>	750	750	800	800
<b>C</b>	810	810	860	860
<b>D</b>	650	650	700	700
<b>E</b>	79	79	55	55
<b>F</b>	1799	1799	1790	1790
<b>G</b>	1194	1194	1264	1264
<b>I</b>	1005	1005	1040	1040
<b>J</b>	304	304	288	288
<b>L</b>	329	329	220	220
<b>M</b>	944	944	965	965
<b>N</b>	-	1094	-	1114
<b>O</b>	-	1446	-	1604
<b>P</b>	514	514	380	380
<b>R</b>	1289	1289	1409	1409

### 1.3.3 TECHNICKÉ PARAMETRY

MODEL		OKC 300 NTR/BP	OKC 300 NTRR/BP	OKC 400 NTR/BP	OKC 400 NTRR/BP	OKC 500 NTR/BP	OKC 500 NTRR/BP
OBJEM	l	296	285	373	363	447	433
HMOTNOST BEZ VODY	Kg	108	126	139	153	137	158
PROVOZNÍ TLAK ZÁSOBNÍKU	MPa			1			
PROVOZNÍ TLAK VÝMĚNÍKU	MPa			1			
MAX. TEPLOTA TOPNÉ VODY	°C			110			
MAX. PROVOZNÍ TEPLOTA V NÁDOBĚ	°C			80			
VÝHŘEVNÁ PLOCHA SPODNÍHO VÝMĚNÍKU	m <sup>2</sup>	1,5	1,5	2	2	2	2
VÝHŘEVNÁ PLOCHA HORNÍHO VÝMĚNÍKU	m <sup>2</sup>	-	1	-	1	-	1,4
VÝKON SPODNÍHO / HORNÍHO VÝMĚNÍKU PŘI TEPLOTE TOPNÉ VODY 80 °C A PRŮTOKU 720 l/h	kW	35	24/35	58	26/58	58	37/58
TRVALÝ VÝKON TEPLÉ VODY <sup>1</sup> SPODNÍHO / HORNÍHO VÝMĚNÍKU	l/h	1100	1100/670	1423	1423/638	1448	1448/908
DOBA OHŘEVU VÝMĚNÍKEM Z 10°C NA 60 °C	min	30	16 / 24	22	22 / 23	26	26 / 27
STATICKÁ ZTRÁTA	W	83	83	99	102	110	111

<sup>1</sup> Teplá voda 45 °C

<sup>2</sup> Tyto údaje se nevztahují na typy NTR/BP, které nemají těleso

\* Výměníky spojené do série

Obrázek 19: Technický list zásobníku teplé vody DRAŽICE OKC 500 NTRR/BP. [K]

## B.6 NÁVRH PLYNOVÉ KOTELNY

Při návrhu plynové kotelny vycházíme ze součtu výkonu pro pokrytí tepelných ztrát, z potřeby tepla pro vzduchotechniku a z potřeby tepla pro přípravu teplé vody.

### B.6.1 VÝKON KOTELNY

- potřeba tepla pro vytápění: 43,52 kW
- potřeba tepla pro VZT: 77,23 kW
- potřeba tepla pro přípravu TV: 27 kW

$$Q_{\text{kotelny}} = \max \{Q_I, Q_{II}\} \quad [\text{W}] \quad [46]$$

$$Q_I = 0,7 \cdot Q_{VYT} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV} \quad [\text{W}] \quad [47]$$

$$Q_I = 0,7 \cdot 43,52 + 0,7 \cdot 77,23 + 27 = \mathbf{111,5 \text{ kW}}$$

$$Q_{II} = Q_{VYT} + Q_{VZT} \quad [\text{W}] \quad [48]$$

$$Q_{II} = 43,52 + 77,23 = \mathbf{120,8 \text{ kW}}$$

$$Q_{\text{kotelny}} = \max \{111,5 \text{ kW}, 120,8 \text{ kW}\}$$

$$Q_{\text{kotelny}} = \mathbf{120,8 \text{ kW}}$$

$Q_{\text{kotelny}}$  – výkon kotelny [W]

$Q_{VYT}$  – požadovaný výkon na vytápění [W]

$Q_{VZT}$  – požadovaný výkon na vzduchotechniku [W]

$Q_{TV}$  – požadovaný výkon na teplou vodu [W]

**Požadovaný výkon kotelny pro zimní provoz je 121 kW, pro letní provoz 27 kW.**

## B.6.2 NÁVRH ZDROJE TEPLA

Optimálním návrhem je zdroj s výkonem, který se bude aktuálně přibližovat potřebě tepla v daném období. Budou navrženy dvě kotlové jednotky, kde jedna by měla výkonově odpovídat letnímu provozu, kdy je nutné dodávat pouze teplou vodu.

**Navrhují 2x kondenzační závěsný plynový kotel VIESSMANN VITODENS 200-W.**

- plynulá regulace v rozmezí 18 – 74 kW
- rozměry: š/v/hl/dél – 480/850/380/530 mm



**1.2 Technické údaje**

Plynový topný kotel, provedení B a C, kategorie II <sub>2N3P</sub>		Plynový kondenzační kotel					
Rozsah jmenovitého tepelného výkonu							
49 a 60 kW: Údaje podle ČSN EN 15502-1.							
80 až 150 kW: Údaje dle ČSN EN 15417.							
T <sub>v</sub> /T <sub>R</sub> = 50/30 °C při provozu na zemní plyn		kW	12,0 - 49,0	12,0 - 60,0	20,0 - 80,0	20,0 - 99,0	32,0 - 120,0
T <sub>v</sub> /T <sub>R</sub> = 80/60 °C při provozu na zemní plyn		kW	10,9 - 45,0	10,9 - 55,2	18,2 - 74,1	18,2 - 90,9	29,1 - 110,9
T <sub>v</sub> /T <sub>R</sub> = 50/30 °C při provozu na zkapalněný plyn P		kW	17,0 - 49,0	17,0 - 60,0	30,0 - 80,0	30,0 - 99,0	32,0 - 120,0
T <sub>v</sub> /T <sub>R</sub> = 80/60 °C při provozu na zkapalněný plyn P		kW	15,5 - 45,0	15,5 - 55,2	27,3 - 74,1	27,3 - 90,9	29,1 - 110,9
Jmenovité tepelné zatížení při provozu na zemní plyn		kW	11,2 - 45,7	11,2 - 56,2	18,8 - 75,0	18,8 - 92,9	30,0 - 113,3
Jmenovité tepelné zatížení při provozu na zkapalněný plyn P		kW	16,1 - 45,7	16,1 - 56,2	28,1 - 75,0	28,1 - 92,9	30,0 - 113,3
Typ			B2HA	B2HA	B2HA	B2HA	B2HA
Identifikační číslo výrobku			CE-008 CN0050				
Stupeň krytí			IP K4 podle ČSN EN 60529				
Připojovací tlak plynu							
Zemní plyn		mbar	20	20	20	20	20
		kPa	2	2	2	2	2
Zkapalněný plyn		mbar	50	50	50	50	50
		kPa	5	5	5	5	5
Max. přípust. připojovací tlak plynu *1							
Zemní plyn		mbar	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
		kPa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Zkapalněný plyn		mbar	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5
		kPa	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
Hladina akustického výkonu							
(údaje podle ČSN EN ISO 15036-1)							
při dílčím výkonu		dB(A)	39	39	38	38	40
při jmenovitém tepelném výkonu		dB(A)	58	67	56	59	60
Elektrický příkon (ve stavu při dodání)		W	56	82	126	175	222
Hmotnost		kg	65	65	83	83	130
Objem výměníku tepla		l	7,0	7,0	12,8	12,8	15,0
Max. teplota přívodní větve		°C	76	76	76	76	82
Max. objemový tok		l/hod.	3500	3500	5700	5700	7165
Mezní hodnota pro použití hydr. oddělovače							
Jmenovité oběhové množství vody při T <sub>v</sub> /T <sub>R</sub> = 80/60 °C		l/hod.	1748	2336	3118	3909	4900
Přípustný provozní tlak		bar	4	4	4	4	6
		MPa	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6
Rozměry							
Délka		mm	380	380	530	530	690
Šířka		mm	480	480	480	480	600
Výška		mm	850	850	850	850	900
Plynová přípojka		R	¾	¾	1	1	1
Připojovací hodnoty							
vztahované k max. zatížení							
plynem							
Zemní plyn E		m³/h	4,47	5,95	7,94	9,93	12,49
Zemní plyn LL		m³/h	5,19	6,91	9,23	11,54	14,51
Zkapalněný plyn		kg/h	3,30	4,39	5,86	7,33	9,23

## Vitodens 200-W (pokračování)

Plynový topný kotel, provedení B a C, kategorie II <sub>2N3P</sub>		Plynový kondenzační kotel					
Rozsah jmenovitého tepelného výkonu							
49 a 60 kW: Údaje podle ČSN EN 15502-1.							
80 až 150 kW: Údaje dle ČSN EN 15417.							
$T_v/T_R = 50/30$ °C při provozu na zemní plyn	kW	12,0 - 49,0	12,0 - 60,0	20,0 - 80,0	20,0 - 99,0	32,0 - 120,0	32,0 - 150,0
$T_v/T_R = 80/60$ °C při provozu na zemní plyn	kW	10,9 - 45,0	10,9 - 55,2	18,2 - 74,1	18,2 - 90,9	29,1 - 110,9	29,0 - 136,0
Charakteristiky spalin <sup>2</sup>							
Skupina hodnot spalin podle G 635/G 636		$G_{52}/G_{51}$	$G_{52}/G_{51}$	$G_{52}/G_{51}$	$G_{52}/G_{51}$	$G_{52}/G_{51}$	$G_{52}/G_{51}$
Teplota (při teplotě vratné větve 30 °C)							
– při jmenovitém tepelném výkonu	°C	62	66	46	57	51	60
– při dílčím výkonu	°C	39	39	37	37	39	39
Teplota (při teplotě vratné větve 60 °C)							
– při jmenovitém tepelném výkonu	°C	75	80	68	72	70	74
Hmotnostní tok							
Zemní plyn							
– při jmenovitém tepelném výkonu	kg/h	78	104	139	174	210	253
– při dílčím výkonu	kg/h	30	30	52	52	53	53
Zkapalněný plyn							
– při jmenovitém tepelném výkonu	kg/h	74	99	132	165	231	278
– při dílčím výkonu	kg/h	28	28	49	49	59	59
Disponibilní tah							
	Pa	250	250	250	250	250	250
	mbar	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Max. množství kondenzátu podle DWA-A 251							
	l/hod.	6,3	8,4	11,2	14,0	17,5	21,0
Přípojka kondenzátu (hadicové hrdlo)							
	Ø mm	20-24	20-24	20-24	20-24	20-24	20-24
Spalinová přípojka							
	Ø mm	80	80	100	100	100	100
Přípojka přiváděného vzduchu							
	Ø mm	125	125	150	150	150	150
Normovaný stupeň využití při $T_v/T_R = 40/30$ °C							
	%			až 98 (H <sub>2</sub> ) / 109 (H <sub>i</sub> )			
Třída energetické účinnosti		A	A	–	–	–	–

Obrázek 20: Technický list plynového kondenzačního kotle VISSMANN VITODENS 200-W. [L]

### B.6.3 ZAŘAZENÍ KOTELNY DO KATEGORIE

Jmenovitý tepelný výkon kotelny 2x 74 kW = 148 kW je větší než 100 kW a menší než 0,5 MW. Tímto výkonem se plynová kotelna označuje jako **kotelna III. kategorie**.

### B.6.4 PŘÍVOD SPALOVACÍHO VZDUCHU, ODTAH SPALIN

Přívod spalovacího vzduchu je řešen z místnosti. Odtah spalin je řešen kaskádovou spalinovou cestou. Průměr spalinové přípojky je 100 mm. Doporučuje se zavěšení pod strop, nutné však dodržet max. vzdálenost upevňovacích bodů. Pojistka proti zpětnému proudění spalin je integrována v každém topném kotli.

### B.6.5 ODVOD KONDENZÁTU

Odvod kondenzátů od kotlů bude před vypouštěním do kanalizace neutralizován v neutralizačním zařízení. Ke každému kotli je navržen neutralizační box REGULUS. Neutralizační box je vhodný pro kotle do výkonu 800 kW, jeho rozměry jsou 400x300x200 mm výška a připojení na vstupu i výstupu je 5/4" = 32 mm.

**Neutralizační box je nezbytný pro neutralizaci kyselého kondenzátu z kondenzačních kotlů.**

Se speciální náplní, která plní dvě funkce: reguluje hodnotu pH a eliminuje oxidy kovů.

#### TECHNICKÉ ÚDAJE

Rozměry	400 x 300 x 200 mm výška
Čistá hmotnost	19 kg
Provozní hmotnost	cca 23 kg
Elektrické napájení	není třeba
Připojení	5/4" vstup/výstup

#### POPIS A POUŽITÍ

Kondenzát vznikající při provozu kondenzačních kotlů je kyselý, je proto vhodné ho neutralizovat. Při průchodu neutralizačním boxem protéká skrz inertní materiály, které účinkují několika způsoby: absorbují dusičnany a sírany a současně zvyšují pH. Kyselost lze zkontrolovat lakmusovým papírkem nebo speciální sadou na měření pH.

**Vhodné pro kotle do výkonu 800 kW.**

#### POUŽITÍ

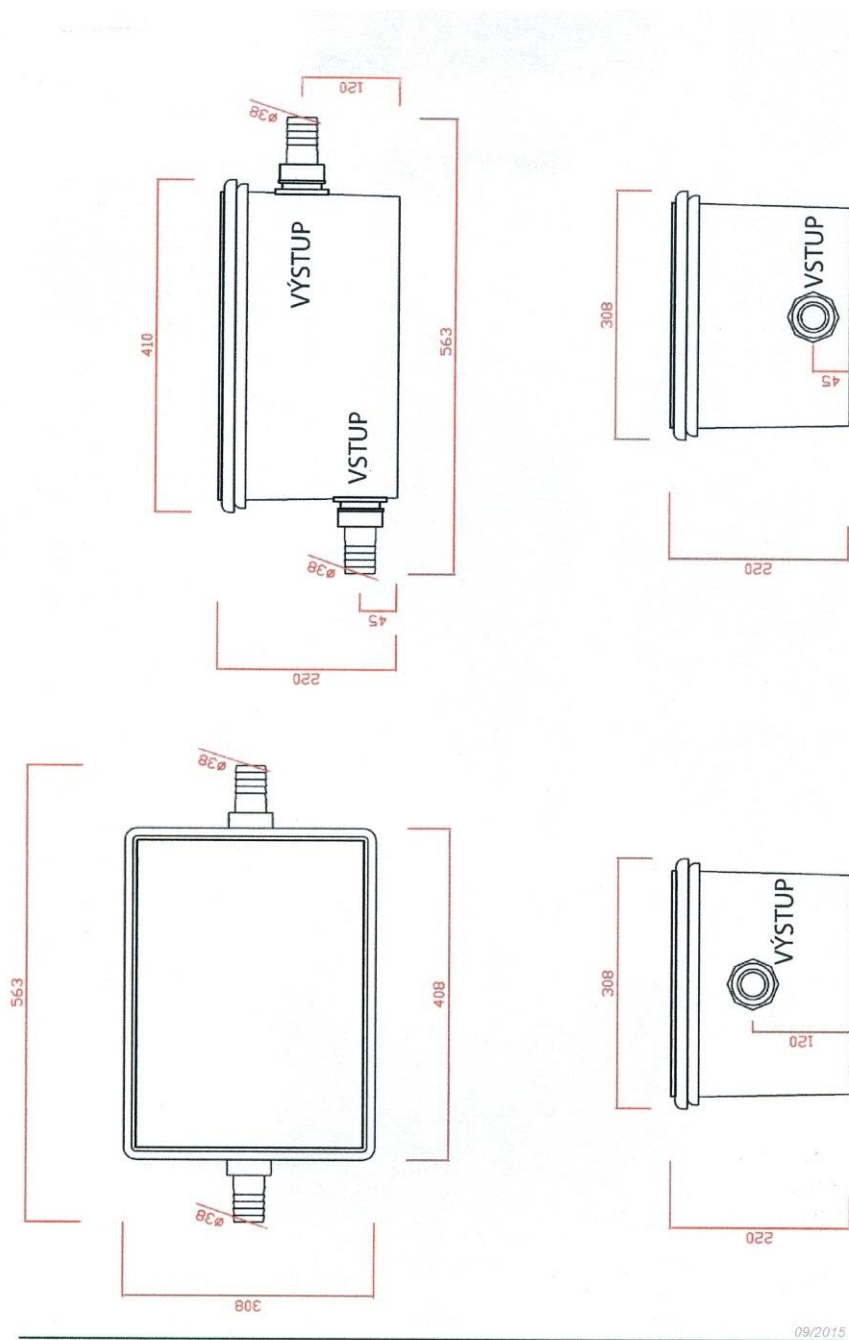
Neutralizační box na kondenzát se smí používat výlučně k neutralizaci kyselého kondenzátu.

Výrobce neodpovídá za nevhodné použití, v takovém případě zaniká záruka.

#### VAROVÁNÍ

S náplní neutralizačního boxu zacházejte opatrně a používejte přitom vhodné ochranné prostředky (brýle, rukavice, masku). Dávejte pozor na prášek, v případě náhodného kontaktu s očima je vypláchněte důkladně vodou a vyhledejte lékaře.





**Regulus**

REGULUS spol. s r.o.  
Do Koutů 1897/3  
143 00 Praha 4

<http://www.regulus.cz>  
E-mail: [obchod@regulus.cz](mailto:obchod@regulus.cz)

09/2015

**Obrázek 21:** Technický list neutalizačního boxu REGULUS. [G]

### B.6.6 VĚTRÁNÍ KOTELNY

- 2x 74 kW
- provedení C
- kotelna 5,525 x 4,08 m, světlá výška 3,0 m
- 1x dveře 900/1970 mm
- zimní provoz 121 kW, letní provoz 27 kW

#### Průtoky vzduchu:

$$V_{\min} = 0,26 \cdot H - 0,25 \quad [\text{m}^3/\text{m}^3] \quad [49]$$

$V_{\min}$  – minimální množství spalovacího vzduchu při dokonalém spalování  $[\text{m}^3/\text{m}^3]$

$H$  – výhřevnost paliva, pro zemní plyn = 35  $[\text{MJ}/\text{m}^3]$

$$V_{\min} = 0,26 \cdot 35 - 0,25$$
$$\underline{V_{\min} = 8,85 \text{ m}^3/\text{m}^3}$$

$$V_{\text{sk}} = \lambda \cdot V_{\min} \quad [\text{m}^3/\text{m}^3] \quad [50]$$

$V_{\text{sk}}$  – minimální množství spalovacího vzduchu při dokonalém spalování s přebytkem vzduchu  $[\text{m}^3/\text{m}^3]$

$\lambda$  – přebytek vzduchu, pro nízkoteplotní kotle 1,3 [-]

$$V_{\text{sk}} = 1,3 \cdot 8,85$$
$$\underline{V_{\text{sk}} = 11,5 \text{ m}^3/\text{m}^3}$$

#### Potřeba paliva v zimním a letním období:

$$P_Z = \frac{\varepsilon Q_Z}{\eta \cdot H} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad [51]$$

$$\underline{P_Z = \frac{121 \cdot 10^{-3}}{0,98 \cdot 35} = 0,0035 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$P_L = \frac{\varepsilon Q_L}{\eta \cdot H} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad [52]$$

$$\underline{P_L = \frac{27 \cdot 10^{-3}}{0,98 \cdot 35} = 0,00079 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$P_Z$  – potřeba paliva v zimním období  $[\text{m}^3/\text{s}]$

$P_L$  – potřeba paliva v letním období  $[\text{m}^3/\text{s}]$

$\varepsilon Q_Z$  – součet výkonů zdrojů tepla používaných pro zimní období  $[\text{kW}]$

$\varepsilon Q_L$  – součet výkonů zdrojů tepla používaných pro letní období  $[\text{kW}]$

$\eta$  – účinnost zdroje tepla [-, %]

H – výhřevnost paliva, pro zemní plyn = 35 [MJ/m<sup>3</sup>]

#### Průtok spalovacího vzduchu:

$$V_{SP,Z} = V_{SK} \cdot P_Z \quad [m^3/s] \quad [53]$$
$$\underline{V_{SP,Z}} = 11,5 \cdot 0,0035 = \underline{0,040 m^3/s = 144 m^3/h}$$

$$V_{SP,L} = V_{SK} \cdot P_L \quad [m^3/s] \quad [54]$$
$$\underline{V_{SP,L}} = 11,5 \cdot 0,00079 = \underline{0,0091 m^3/s = 28 m^3/h}$$

$V_{SP,Z}$  – průtok spalovacího vzduchu v zimním období [m<sup>3</sup>/s]

$V_{SP,L}$  – průtok spalovacího vzduchu v letním období [m<sup>3</sup>/s]

$V_{SK}$  – minimální množství spalovacího vzduchu při dokonalém spalování s přebytkem vzduchu [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>]

$P_Z$  – potřeba paliva v zimním období [m<sup>3</sup>/s]

$P_L$  – potřeba paliva v letním období [m<sup>3</sup>/s]

#### Průtok vzduchu pro větrání stanovený s minimální 0,5 násobnou výměnou vzduchu:

$$V_{SP,Z} = n \cdot O \quad [m^3/h] \quad [55]$$
$$\underline{V_{SP,Z}} = 0,5 \cdot 5,525 \cdot 4,08 \cdot 3,0 = \underline{34 m^3/h = 0,0094 m^3/s}$$

$$n_Z = \frac{V_Z}{O} [h^{-1}] \quad [56]$$
$$\underline{n_Z} = \frac{144}{5,525 \cdot 4,08 \cdot 3,0} = \underline{2,13 h^{-1}}$$

$$n_L = \frac{V_L}{O} [h^{-1}] \quad [57]$$
$$\underline{n_L} = \frac{28}{5,525 \cdot 4,08 \cdot 3,0} = \underline{0,41 h^{-1}}$$

$V_{SP,Z}$  – průtok spalovacího vzduchu v zimním období [m<sup>3</sup>/s]

n – minimální výměna vzduchu [m<sup>3</sup>/h]

O – objem místnosti [m<sup>3</sup>]

$n_Z$  – průtok vzduchu pro větrání s 0,5 násobnou výměnou vzduchu v zimním období [m<sup>3</sup>/s]

$n_L$  – průtok vzduchu pro větrání s 0,5 násobnou výměnou vzduchu v letním období [m<sup>3</sup>/s]

$V_{SP,Z}$  – průtok spalovacího vzduchu v zimním období [m<sup>3</sup>/s]

$V_{SP,L}$  – průtok spalovacího vzduchu v letním období [m<sup>3</sup>/s]

**Návrh větraných otvorů:**

$$S_p = \frac{V_{SP,Z}}{V} \quad [m^2] \quad [58]$$

$S_p$  – plocha přívodního větracího otvoru [ $m^2$ ]

$V_{SP,Z}$  – průtok spalovacího vzduchu v zimním období [ $m^3/s$ ]

$V$  – minimální množství spalovacího vzduchu při dokonalém spalování [ $m^3/s$ ]

$$\underline{S_p} = \frac{0,0094}{1,5} = 0,0063 \, m^2 \cdot 1,4 = \underline{\underline{0,0088m^2}}$$

**Navrhuji žaluzie 0,1 x 0,1 m s plochou 0,01  $m^2$ .**

**Plocha větracího potrubí pro odvod vzduchu:**

$$S_o = \frac{V_{SP,Z}}{V} \quad [m^2] \quad [59]$$

$S_o$  – plocha odvodního větracího otvoru [ $m^2$ ]

$V_{SP,Z}$  – průtok spalovacího vzduchu v zimním období [ $m^3/s$ ]

$V$  – minimální množství spalovacího vzduchu při dokonalém spalování [ $m^3/s$ ]

$$\underline{S_o} = \frac{0,0094}{1,5} = 0,0063 \, m^2 \cdot 1,4 = \underline{\underline{0,00882m^2}}$$

**Navrhuji žaluzie 0,1 x 0,1 m s plochou 0,01  $m^2$ .**

#### **B.6.6.1 TEPELNÁ BILANCE KOTELNY V ZIMĚ**

$$Q_{ZZ} = p \cdot Q_Z \quad [W] \quad [60]$$

$Q_{ZZ}$  – skutečný výkon zdroje tepla v zimním období [W]

$p$  – tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů [-,%]

$Q_Z$  – výkon zdrojů tepla [W]

$$\underline{Q_{ZZ}} = 0,01 \cdot 121000 = \underline{\underline{1210 \, W}}$$

Tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů do okolí činí cca 1% z instalovaného výkonu kotlů.

**Měrná tepelná ztráta kotelny prostupem pro výpočtovou teplotu v kotelně +15°C.  
Ztráta kotelny při -12°C = 145,26 W.**

$$H_T = \frac{Q}{\Delta t} \quad [W/K] \quad [61]$$

$H_T$  – měrná tepelná ztráta kotelny prostupem [W/K]

$Q$  – tepelná ztráta kotelny [W]

$$\Delta t = t_i - t_e \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$t_i$  – vnitřní teplota v místnosti [ $^\circ\text{C}$ ]

$t_e$  – venkovní výpočtová teplota [ $^\circ\text{C}$ ]

$$\underline{H_T} = \frac{145,26}{15 - (-12)} = \underline{5,38 \text{ W/K}}$$

**Měrná tepelná ztráta kotelný větráním pro průtok vzduchu pro spalování.**

$$H_V = V \cdot \rho \cdot c \quad [\text{W/K}] \quad [62]$$

$H_V$  – měrná tepelná ztráta kotelný větráním v létě [ $\text{W/K}$ ]

$\rho$  – hustota vzduchu [ $\text{kg/m}^3$ ]

$c$  – měrná tepelná kapacita vzduchu [ $\text{J/kg.K}$ ]

$$\underline{H_V} = 0,040 \cdot 1300 = \underline{52 \text{ W/K}}$$

**Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek:**

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{ZZ} + OT}{H_T + H_V} \quad [^\circ\text{C}] \quad [63]$$

$t_{i,z}$  – teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek v zimním období [ $^\circ\text{C}$ ]

$t_e$  – návrhová venkovní teplota pro zimní období [ $^\circ\text{C}$ ]

$OT$  – výkon otopného tělesa v kotelně [ $\text{W}$ ]

$Q_{ZZ}$  – skutečný výkon zdroje tepla v zimním období [ $\text{W}$ ]

$H_T$  – měrná tepelná ztráta kotelný prostupem [ $\text{W/K}$ ]

$H_V$  – měrná tepelná ztráta kotelný větráním v létě [ $\text{W/K}$ ]

$$\underline{t_{i,z}} = -12 + \frac{1210 + 435,1}{5,38 + 52} = \underline{16,7 \text{ }^\circ\text{C}}$$

→ minimální předepsaná teplota  $7,5^\circ\text{C}$  je **SPLNĚNA**.

#### **B.6.6.2 TEPELNÁ BILANCE KOTELNY V LÉTĚ**

$$Q_{ZL} = p \cdot Q_Z + I \cdot S_o \cdot g \quad [\text{W}] \quad [64]$$

$Q_{ZL}$  – skutečný výkon zdroje tepla v letním období [ $\text{W}$ ]

$p$  – tepelná produkce [-,%]

$Q_Z$  – výkon zdroje tepla v letním období [ $\text{W}$ ]

$I$  – intenzita dopadajícího slunečního záření [ $\text{W/m}^2$ ]

$S_o$  – plocha okna prosklené části [ $\text{m}^2$ ]

$g$  – propustnost okna [-]

$$\underline{Q_{ZL}} = 0,015 \cdot 27000 + 0 = \underline{405 \text{ W}}$$

Tepelná produkce činí cca 1,5%.

**Měrná tepelná zátěž větráním pro letní průtok spalovacího vzduchu.**

$$H_V = V_{SP,Z} \cdot \rho \cdot c \quad [\text{W/K}] \quad [65]$$

$H_V$  – měrná tepelná ztráta kotelní větráním v létě [W/K]

$V_{SP,Z}$  – průtok spalovacího vzduchu v zimním období [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$\rho$  – hustota vzduchu [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$c$  – měrná tepelná kapacita vzduchu [ $\text{J}/\text{kg.K}$ ]

$$\underline{H_V} = 0,0094 \cdot 1300 = \underline{12,2 \text{ W/K}}$$

**Teplota vzduchu v kotelně pro průměrnou letní teplotu:**

$$t_{i,L} = t_e + \frac{Q_{ZL}}{H_T + H_V} \quad [^\circ\text{C}] \quad [66]$$

$t_{i,L}$  – teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek v letním období [ $^\circ\text{C}$ ]

$t_e$  – návrhová venkovní teplota pro letní období [ $^\circ\text{C}$ ]

$Q_{ZL}$  – skutečný výkon zdroje tepla v letním období [W]

$H_T$  – měrná tepelná ztráta kotelní prostupem [W/K]

$H_V$  – měrná tepelná ztráta kotelní větráním v létě [W/K]

$$\underline{t_{i,L}} = 30 + \frac{405}{36 + 12,2} = \underline{38,4 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

**Maximální přípustná teplota v kotelně je  $35^\circ\text{C}$ . Pro odvedení tepelné zátěže bude nutné zvýšit průtok vzduchu.**

$$V_L = \frac{Q_{ZL}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad [67]$$

$V_L$  – průtok vzduchu v letním období [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$Q_{ZL}$  – skutečný výkon zdroje tepla v letním období [W]

$\rho$  – hustota vzduchu [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$c$  – měrná tepelná kapacita vzduchu [ $\text{J}/\text{kg.K}$ ]

$\Delta t$  – teplotní rozdíl [ $^\circ\text{C}$ ]

$$\underline{V_L} = \frac{405}{1300 \cdot (35 - 30)} = \underline{0,058 \text{ m}^3/\text{s} = 209 \text{ m}^3/\text{h}}$$

**Tento průtok znamená výměnu vzduchu:**

$$n = \frac{V_L}{O} \quad [h^{-1}] \quad [68]$$

$n$  – výměna vzduchu pro daný průtok vzduchu [ $m^3/h$ ]

$V_L$  – průtok vzduchu v letním období [ $m^3/h$ ]

$O$  – objem místnosti [ $m^3$ ]

$$n = \frac{209}{5,525 \cdot 4,08 \cdot 3,0} = \underline{\underline{3,09 \, h^{-1}}}$$

**Návrh sdruženého větrání. Navrhuji osadit do venkovní stěny přívodní ventilátor, který zajistí nucený přívod vzduchu. Odvod vzduchu přetlakem zajistí žaluzie.**

**Kontrola velikosti otvorů žaluzií:**

$$v = \frac{V_L - V_{SP,L}}{S_{\check{z}} + S_{\check{z}}} \quad [m/s] \quad [69]$$

$v$  – rychlost proudění vzduchu v otvoru se žaluzií [ $m/s$ ]

$V_L$  – průtok vzduchu v letním období [ $m^3/h$ ]

$V_{SP,L}$  – průtok spalovacího vzduchu v letním období [ $m^3/s$ ]

$S_{\check{z}}$  – plocha žaluzie [ $m^2$ ]

$$v = \frac{\frac{209-28}{3600}}{0,04+0,01} = \underline{\underline{1,0 \, m/s}}$$

**Rychlost proudění vzduchu je menší než 2,5 m/s, podmínky jsou VYHOVUJÍCÍ.**

### **B.6.6.3 NÁVRH VENTILÁTORU**

**Navrhuji nástěnný axiální ventilátor pro průtok vzduchu 209  $m^3/h$ , ventilátor se žaluzií VENT V 180.**

- axiální
- $\varnothing$  177 mm
- zavírací žaluzie
- průtok vzduchu: 212  $m^3/h$

## Vents VV 180

Výrobce	Vents (Ukrajina)
Kód produktu	10013801
Dostupnost	Skladem
Barva	bílá
Napětí	230 V
Lopatky	axiální
Ø napojení	Ø 177 mm
Zpětná klapka	zavírací žaluzie
Krytí IP	IP X4
Funkce	bez funkce
Hlučnost	standard
Průtok	212 m³/h
<b>Technický popis:</b> Provedení: standard Průměr napojení: 177 mm Průtok: 212 m³/h Dostupný tlak: 35 Pa Napětí: 220/240 V / 50/60Hz Příkon: 25 W Otáčky: 1400 / min. Druh krytí (IP): 24 Umístění: stěna Způsob instalace: na omítku Materiál: plast/kov Barva: bílá Hlučnost: 31 dB/3 m	

**Obrázek 22:** Technický list ventilátoru VENT VV 180. [M]

### B.6.6.4 KOMÍNOVÉ PRŮDUCHY

Návrh spalinové cesty byl proveden na základě odborné pomoci firmou Almeva v programu Kesa-Aladin.

Pro dva instalované kotle Viessmann Vitodens 200 – W, 74 kW bylo navrženo:



- koncentrická kaskáda v systému LIL (PPH/ocel-bílý komaxit) v průměru 160/225 mm
- zpětné klapky jsou integrovány v kotli
- koncentrický komín v systému LIL (PPH/ocel-bílý komaxit) v průměru 160/225 mm
- sání spalovacího vzduchu z ústí komína
- prvek LIL revizní T-kus s odtokem umístěn těsně před patním kolenem



#### merení-znalcu pro zařízení odvodu spalin na základě EN 13384-2

datum 24.4.2019

#### koncepte zařízení - společný komín

pocet pripojeni	1
...pokryto z 1	2 Zdroje tepla
odvod spalin	zařízení pro odvod spalin domovní
poloha/prubeh	V budove
zasobovani vzduchem	Nezavisly na vzduchu v mistnosti
privod vzduchu	Protiproud
useky	kourovod: 1, zařízení odvodu spalin: 1
usti	Otevrene usti zeta = 0

#### okoli

misto	Brno	
geodeticka vyska	250 m	
bezpecnostni koeficient SE	1,2	
Korekčni koeficient SH	0,5	
teploty okolního vzduchu (standardní hodnoty)		
při usti	-15 °C	(teplotní podmínky)
ve volném prostoru	0 °C	(teplotní podmínky)
v nevytápném prostoru	0 °C	(teplotní podmínky)
ve vytápném prostoru	0 °C	(teplotní podmínky)
okolní vzduch	15 °C	(tlaková podmínka)

**zdroje tepla 1 a 2**


kategorie	Plynovy kondenzacni	
vyrobce, typ	Viessmann Vitodens 200-W (Typ B2HA011) / 80 kW 50 / 30 °C	
palivo	Zemni plyn	
	<b>plne zatizeni</b>	<b>castecne zatizeni</b>
jmenovity tepelny vykon	80 kW	30 kW
tepelny vykon horeni(horaku)	75 kW	28,1 kW
obsah CO2	9,5 %	9,5 %
hmotnostni tok spalin	38,61 g/s	14,44 g/s
teplota spalin	46 °C	37 °C
maximalni potrebny tlak	250 Pa	55 Pa
spalinove hrdlo	Kruh 100 mm	
provedeni prechodu	Konicka redukce 60°	
potreba vzduchu (faktor Beta)	0,9	
pojisteni proti zpetnemu tahu	ve zdroji tepla integrovano	

**vytapena mistnost se zdroji tepla 1 a 2**


kategorie	Svazano se vzduchem
prived vzduchu	okna, Otvory z venkovniho prostredi
odvadeny vzduch	zadne

**kourovod useky 3 a 4 - vrstva, provedeni**


kategorie	Koncentricky kourovod		
vyrobce, typ	Almeva East Europe L.L. (DN 60/100-160/255) PPH / Lak. nerez. ocel		
<b>kourovod (spaliny)</b>			
prurez	Kruh 153 mm (DN 160 / 225)		
Jednotlive vrstvy	material	tloustka	LAMBDA
	PP hladky	3,5 mm	0,22 W/mK
stredni drsnost	1 mm		
<b>vzduchové potrubí (spalovací vzduch)</b>			
prurez	Kruh 225 mm		
Jednotlive vrstvy	material	tloustka	LAMBDA
	Lak. nerez. ocel	0,6 mm	58 W/mK
stredni drsnost	1 mm		
zatrizeni	T120 H1 W		
Suitable acc. to	Declaration of conformity CE-0036-CPD-9165-001		

**kourovod useky 1 a 2 - vrstva, provedeni**

kategorie Koncentricky kourovod  
vyrobce, typ Almeva East Europe LIL (DN 60/100-160/255) PPH / Lak. nerez. ocel

**kourovod (spaliny)**

prurez Kruh 105 mm (DN 110 / 160)

Jednotlive vrstvy	material	tloustka	LAMBDA
	PP hladky	2,5 mm	0,22 W/mK

stredni drsnost 1 mm

**vzduchové potrubí (spalovací vzduch)**

prurez Kruh 160 mm

Jednotlive vrstvy	material	tloustka	LAMBDA
	Lak. nerez. ocel	0,6 mm	58 W/mK

stredni drsnost 1 mm

zatrideni T120 H1 W

Suitable acc. to Declaration of conformity CE-0036-CPD-9165-001

**kourovod usek 4 - rozmery**

odpory 2 Ohyby 45 °  
ucinna vyska 0,06 m  
delka po ose 1,2 m  
delka ve volnem prostoru 0 m  
delka v nevytopenem prostoru 0 m  
delka ve vytopenem prostoru 1,2 m

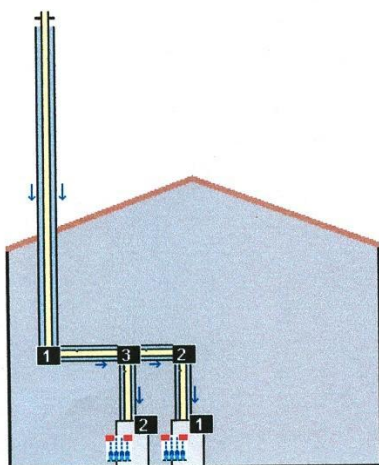
**kourovod usek 3 - rozmery**

odpory zadne  
ucinna vyska 0,04 m  
delka po ose 0,8 m  
delka ve volnem prostoru 0 m  
delka v nevytopenem prostoru 0 m  
delka ve vytopenem prostoru 0,8 m

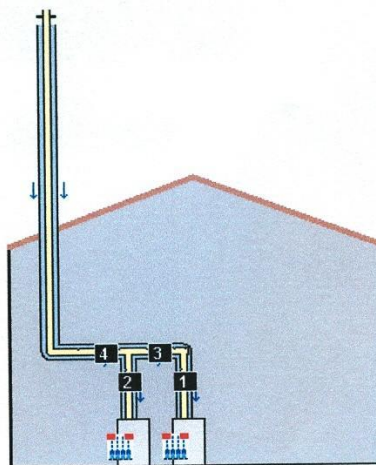
**kourovod useky 1 a 2 - rozmery**

odpory zadne  
ucinna vyska 0,3 m  
delka po ose 0,3 m  
delka ve volnem prostoru 0 m  
delka v nevytopenem prostoru 0 m  
delka ve vytopenem prostoru 0,3 m

# schematicke zobrazení odvodu spalin



vycislení  
zdroje tepla a vyustení



vycislení  
useky \*\*\*odvodu spalin\*\*\*

## dodatekove vysledky

prurez usti	183,9 cm
rychlost proudu	3,97 m/s
spalinyhustota	1,057 kg/m <sup>3</sup>
proudeni hluci	17,6 dB(A)
Maximaler Downwash	rychlost vetru
pri TL = -15 °C	10,17 m/s
pri TL = +15 °C	11,32 m/s
staticky tlak(klidovy tlak)	4,9 Pa
spalinyhustota	1,035 kg/m <sup>3</sup>
rychlost spalin	4,06 m/s
maximalni podtlak	13,4 Pa

(podtlak pri odtrzeni proudu)

## teplota vrstev

Teploty na vnější strane prislusne vrstvy v blizkosti vstupu spalin.

usek 1		
spaliny		42 °C
vnitřni stena		36 °C
PP hladky	3,5 mm	36 °C
Protiproud vzduchu	32,5 mm	24 °C
Lak. nerez. ocel	0,6 mm	24 °C
okolni vzduch		20 °C



**společný výsledek**

provozní postup Predpokladany pretlak, vlhky provoz

zdroj tepla:	1	2
vsechny zdroje tepla v plnem zat. (a)+++	+++	
vsechny zdroje tepla pri cast. zat. (b)+++	+++	
jen zdroj tepla s plnym zatizenim (c)+++	+++	
jen zdroj tepla s cast. zatizenim (d)+++	+++	
prov. tlaky pri plnem zatizeni	+	+
zpetne proudeni pri plnem zatizeni	+	+

zarizeni odvodu spalín:

teplotní podmínky

+

Uvedene podmínky kontroly funkce \*\*\*system odvodu spalín\*\*\* jsou vsechny splneny. \*\*\*system odvodu spalín\*\*\* je tedy podle vypočtu funkční.

**podrobný výsledek - tlakové podmínky (hmotnostní toky)**

**tlaková podmínka (a)** Vsechny zdroje tepla jsou soucasne v provozu s maximalnim tepelnym vykonem.

hmotnostní tok spalín (g/s)	mw <sub>c</sub>	mw	mw <sub>c</sub> - mw	
zdroj tepla 2	38,6	38,6	0	+++
zdroj tepla 1	38,6	38,6	0	+++

**tlaková podmínka (b)** Vsechny zdroje tepla jsou soucasne v provozu p?i minimalnim vykonu.

hmotnostní tok spalín (g/s)	mw <sub>c</sub>	mw	mw <sub>c</sub> - mw	
zdroj tepla 2	14,4	14,4	0	+++
zdroj tepla 1	14,4	14,4	0	+++

**tlaková podmínka (c)** V provozu je pouze zdroj tepla s maximalnim tepelnym vykonem. Vsechny ostatni zdroje tepla jsou mimo provoz.

hmotnostní tok spalín (g/s)	mw <sub>c</sub>	mw	mw <sub>c</sub> - mw	
zdroj tepla 2	38,6	38,6	0	+++
zdroj tepla 1	38,6	38,6	0	+++

**tlaková podmínka (d)** V provozu je pouze zdroj tepla s nejmensim minimalnim tepelnym vykonem. Vsechny ostatni zdroje tepla jsou mimo provoz.

hmotnostní tok spalín (g/s)	mw <sub>c</sub>	mw	mw <sub>c</sub> - mw	
zdroj tepla 2	14,4	14,4	0	+++
zdroj tepla 1	14,4	14,4	0	+++

**podrobný výsledek - prov. tlaky pri plnem zatizeni**

**prov. tlaky pri plnem zatizeni** Vsechny zdroje tepla jsou v provozu s maximalnim tepelnym vykonem. Na zadnem zausteni zdroje tepla se nesmí vyskytnout pretlak vyssi než 50 Pa. Viz DVGW G635.

	Pz-P <sub>Lu</sub> (Pa)		
ZT 2 (vyust. 3)	-17,8	pretlak!	+
ZT 1 (vyust. 2)	-31,5	pretlak!	+

**podrobný výsledek - zpětné proudění při plném zatížení**

**zpětné proudění při plném zatížení** Všechny zdroje tepla s výjimkou jednoho jsou v provozu s maximálním tepelným výkonem. Na zaustavení nově připojovaného spotřebice se nesmí vyskytnout vyšší přetlak než dovolený, není-li k dispozici pojistka proti zpětnému proudění.

	Pz-P <sub>Lu</sub> (Pa)	PT.?	ok?
ZT 2 (výust. 3)	-1,4 (pretlak!)	ano	+
ZT 1 (výust. 2)	-5,3 (pretlak!)	ano	+

**podrobný výsledek - teplotní podmínky**

**teplotní podmínky** Kontrola namrahy: Teplota vnitřní stěny nahore tiob nesmí být nižší než bod mrazu tg.

teplota (°C)	t <sub>iob</sub>	t <sub>g</sub>	t <sub>iob</sub> -t <sub>g</sub>	
usek 1	4,4	0	4,4	+

**navody, odkazy** Při výpočtu systému vzduch-odvadené spaliny (LAS) se v současné době ještě nebere v úvahu výměna energie mezi odvadenou spalínou a vzduchem ve smyslu EN 13384-2.

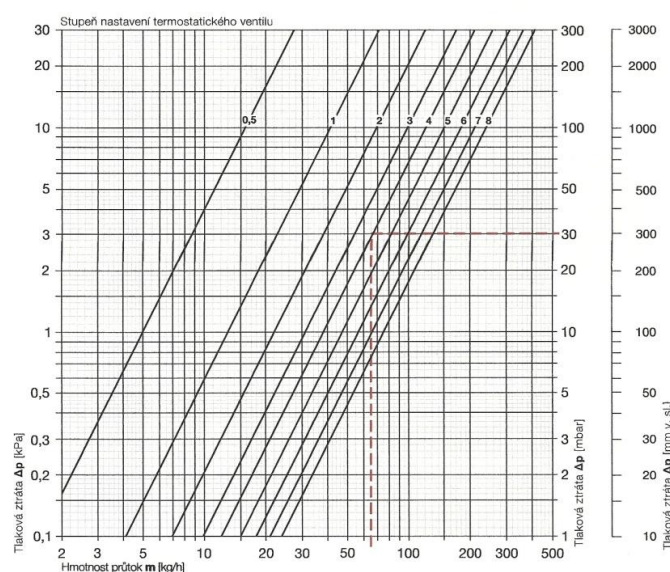
Dimenzování se provádí výslovně ve smyslu odborného posudku z technického hlediska dimenzování na základě uvedené normy a dodatečně se berou v úvahu obecné známe fyzikální souvislosti a příslušné technické směrnice.

Obrázek 23: Technický list spalínové cesty. [W]

## B.7 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A HYDRAULICKÉ VYVÁŽENÍ SOUSTAVY

Pro vedení topné vody k otopným tělesům bude použito měděné potrubí. Níže je uveden výpočet tlakových ztrát každé otopné větve. Otopná soustava je tvořena třemi větvemi, které jsou rozdělny na jižní a severní část objektu a na větév pro dílnu. Stanovení stupně přednastavení ventilu je řešeno v grafu daného výrobce otopných těles. Do grafu nanášíme hodnotu hmotnostního průtoku a tlakovou ztrátu.

Dvoutrubková otopná soustava



Obrázek 24: Graf stupně nastavení termostatického ventilu otopných těles. [I]

### B.7.1 POSTUP VÝPOČTU

#### Hmotnostní průtok:

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t} \quad [\text{kg/h}] \quad [70]$$

M – hmotnostní průtok [kg/h]

Q – výkon otopného tělesa [W]

$\Delta t$  – rozdíl teplot přívodní a zpětné vody [°C]

#### Tlaková ztráta TŘENÍM:

$$R \cdot l = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho \quad [\text{Pa}] \quad [71]$$

R – měrná ztráta třením [Pa] – určujeme z tabulek a diagramů (pro dané teplotní rozmezí a materiál potrubí)

l – délka potrubí (úseku) [m]

w – rychlost proudění vody v potrubí [m/s] – určujeme z tabulek a diagramů (pro dané teplotní rozmezí a materiál potrubí)

d – vnitřní profil potrubí [mm]

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$\lambda$  – součinitel tření, závislý na Re a dle typu proudění na poměrné drsnosti [-]

#### Tlaková ztráta VŘAZENÝMI (MÍSTNÍMI) ODPORY:

$$Z = \sum \xi \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho \quad [\text{Pa}] \quad [72]$$

Z – měrná ztráta vřazenými odpory [Pa]

$\xi$  – součinitel místního odporu [-]

w – rychlost proudění vody v potrubí [m/s] – určujeme z tabulek a diagramů (pro dané teplotní rozmezí a materiál potrubí)

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

#### Celková tlaková ztráta:

$$R \cdot l + Z + \Delta p_{RV} \quad [\text{Pa}] \quad [73]$$

R – měrná ztráta třením [Pa]

l – délka potrubí (úseku) [m]

Z – měrná ztráta vřazenými odpory [Pa]

$\Delta p_{RV}$  – tlaková ztráta regulačního ventilu [Pa]

$\Delta p_{DIS}$  – dispoziční tlak [Pa]

### **B.7.2 NÁVRH TROJCESTNÝCH SMĚŠOVACÍCH VENTILŮ (TRV)**

Trojcestné směšovací ventily navrhují na každou topnou větev. K zjištění hodnoty  $k_v$  jsme použili výpočet z tzb-info: Průtokový součinitel  $k_v$  a graf tlakových ztrát. Pro zjištění této hodnoty je nutné zadat hmotnostní průtok, tlakovou ztrátu a teplotu dané větve.

Dle vypočítané hodnoty  $k_v$  jsem našla přesný typ směšovacího ventilu o jednu až dvě dimenze menší než je dimenze potrubí. Z technického listu výrobku jsem našla dimenzi a hodnotu  $k_v$ . Zpětně jsem s touto hodnotou dopočítala tlakovou ztrátu ventilu.

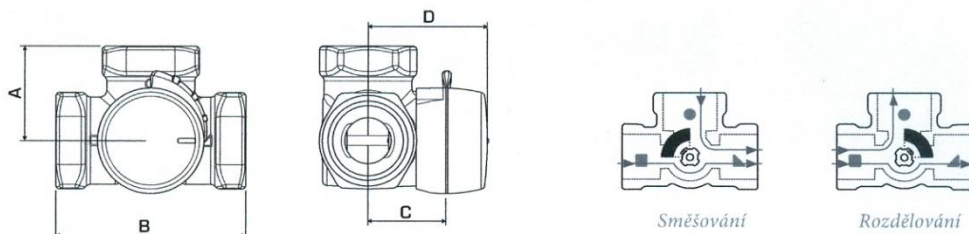
Pro ověření správnosti vybraného směšovacího ventilu jsem vypočítala jeho autoritu, která by se měla pohybovat v rozmezí 0,3 – 1.

**Navrhují trojcestné směšovací ventili řady VRG 131 od výrobce ESBE.**



OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY

## SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADA VRG130



Zploštělý konec hřídele srdce ventilu, stejně jako ukazatel knoflíku indikuje otevřenou pozici

### OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG131, VNITŘNÍ ZÁVIT

Obj. č.	Označení	DN	Kvs *	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 01 00	VRG131	15	0.4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 02 00	VRG131	15	0.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-0.6	
1160 03 00	VRG131	15	1	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.0	
1160 04 00	VRG131	15	1.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.6	
1160 05 00	VRG131	15	2.5	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-2.5	
1160 06 00	VRG131	15	4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 07 00	VRG131	20	2.5	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 08 00	VRG131	20	4	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-4	
1160 09 00	VRG131	20	6.3	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-6.3	
1160 10 00	VRG131	25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-8	
1160 11 00	VRG131	25	10	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-12	
1160 12 00	VRG131	32	16	Rp 1 1/4"	47	94	37	55	0.95	3 MG 32-18	
1160 13 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	58	116	44	62	1.75	3 G 40-28	
1160 14 00	VRG131	50	40	Rp 2"	62	125	44	62	2.05	3 G 50-44	

### OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG132, VNĚJŠÍ ZÁVIT

Obj. č.	Označení	DN	Kvs *	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 15 00	VRG132	15	0.4	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 16 00	VRG132	15	0.63	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 17 00	VRG132	15	1	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 18 00	VRG132	15	1.63	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 19 00	VRG132	15	2.5	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 20 00	VRG132	15	4	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 21 00	VRG132	20	2.5	G 1"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 22 00	VRG132	20	4	G 1"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 23 00	VRG132	20	6.3	G 1"	36	72	32	50	0.43	3 MGA 20-6.3	
1160 24 00	VRG132	25	6.3	G 1 1/4"	41	82	34	52	0.70	—	
1160 25 00	VRG132	25	10	G 1 1/4"	41	82	34	52	0.70	3 MGA 25-12	
1160 26 00	VRG132	32	16	G 1 1/2"	47	94	37	55	0.95	3 MGA 32-18	
1160 27 00	VRG132	40	25	G 2"	58	116	44	62	1.75	—	
1160 28 00	VRG132	50	40	G 2 1/4"	62	125	44	62	2.05	—	

### OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG133, SVĚRNÉ KROUŽKY

Obj. č.	Označení	DN	Kvs *	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 29 00	VRG133	20	4	CPF 22 mm	36	72	32	50	0.40	—	
1160 30 00	VRG133	20	6.3	CPF 28 mm	36	72	32	50	0.40	3 MG 22-6.3	
1160 31 00	VRG133	25	10	CPF 28 mm	41	82	34	52	0.45	3 MG 28-8	

\* Hodnota Kvs je v m³/h při tlakové ztrátě 1 bar. Viz průtočná charakteristika na str. 13. CPF = svěrné kroužky

Obrázek 25: Technický list trojcestného směšovacího ventilu ESBE řada VRG 131. [N]

JIH:

$m = 1472 \text{ kg/h}$

$\Delta p_{\text{DIS}} = 15,2 \text{ kPa}$

- 5 – 15 kPa → volím: 5 kPa

- teplota: 55°C (60/50°)

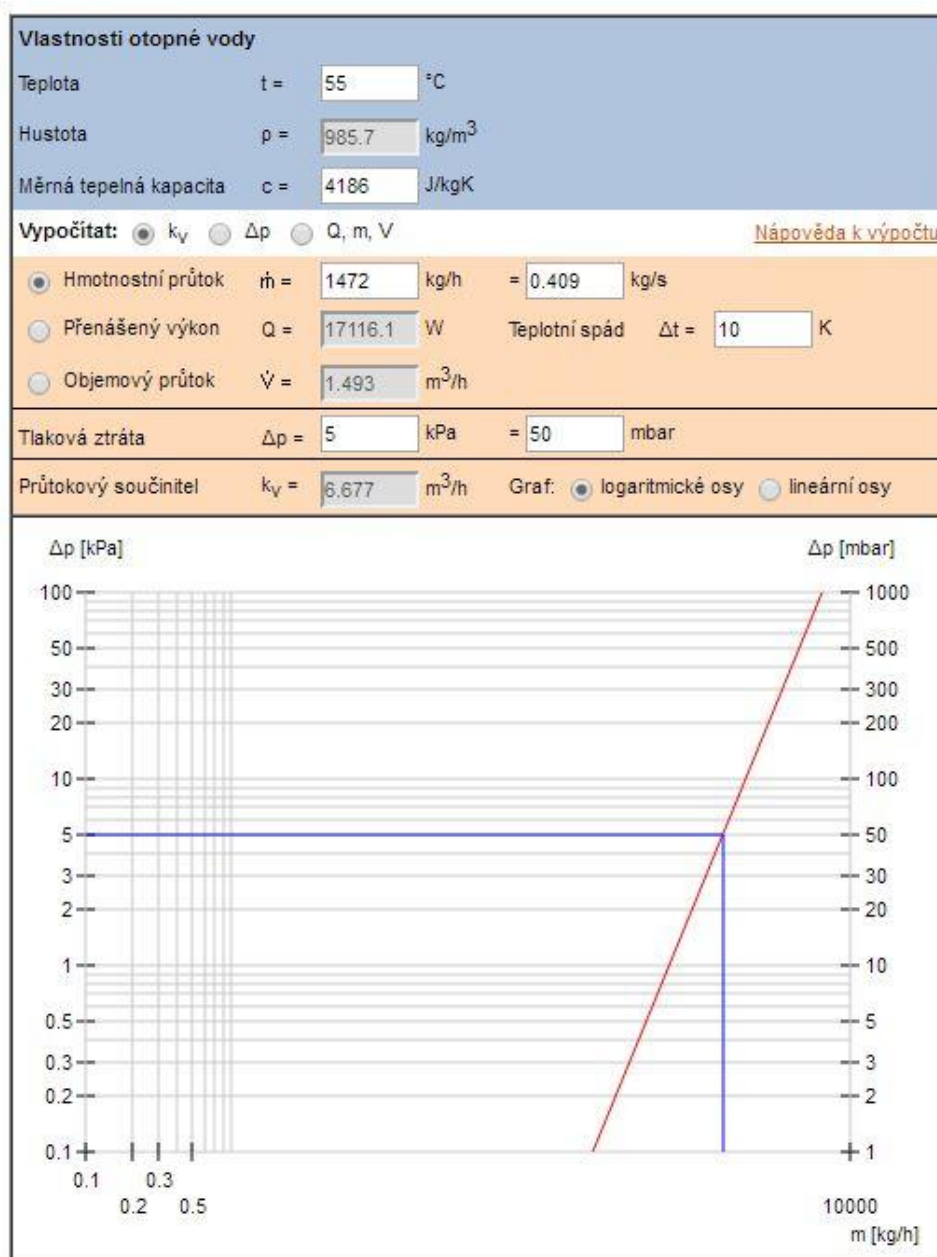
- autorita rozmezí: 0,3 - 1

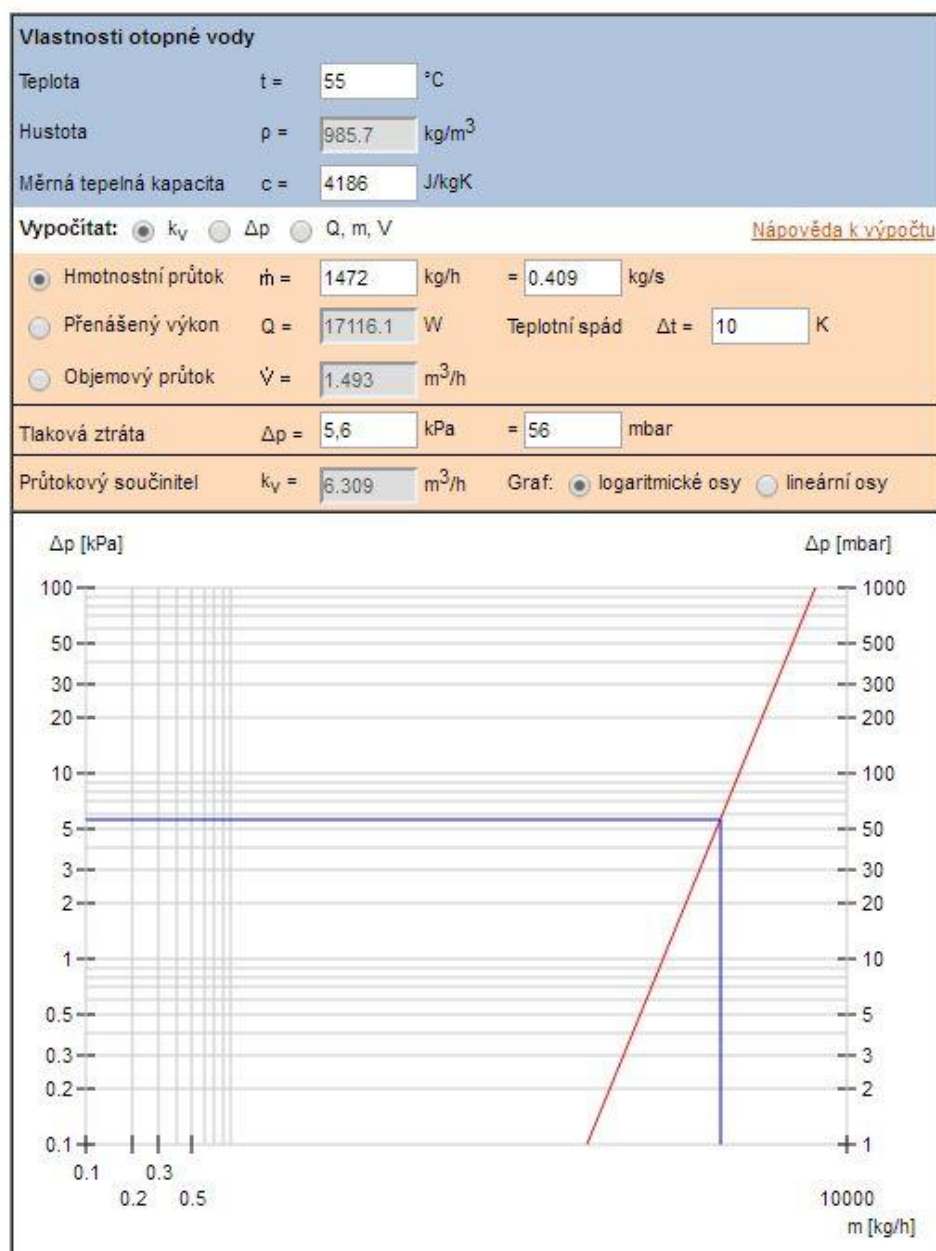
→  $k_v = 6,67 \text{ m}^3/\text{h}$

- směšovací ventil – řada VRG 131, vnitřní závit

- DN 25 →  $k_v = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  →  $\Delta p = 5,6 \text{ kPa} = 5600 \text{ Pa}$

- autorita:  $\frac{5,6}{15} = 0,37$





**Obrázek 26:** Grafy výpočtů hodnoty průtokového součinitele  $k_V$  a tlakové ztráty  $\Delta p$  pro větev 1 – JIH. [O]

## SEVER:

$m = 1696 \text{ kg/h}$

$\Delta p_{\text{DIS}} = 18,4 \text{ kPa}$

- 6 – 18 kPa → volím: 6 kPa

- teplota: 55°C (60/50°)

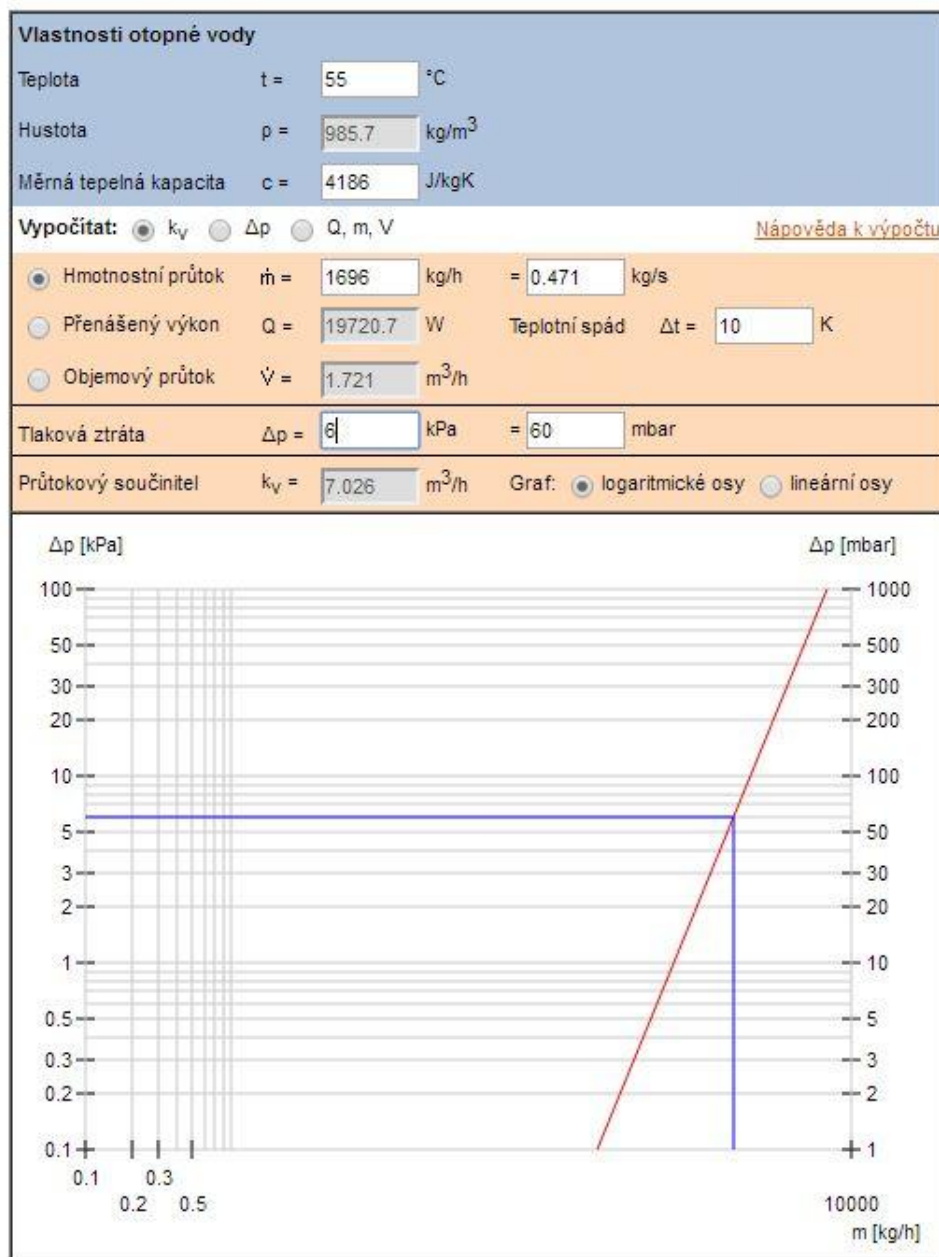
- autorita rozmezí: 0,3 – 1

→  $k_V = 7,03 \text{ m}^3/\text{h}$

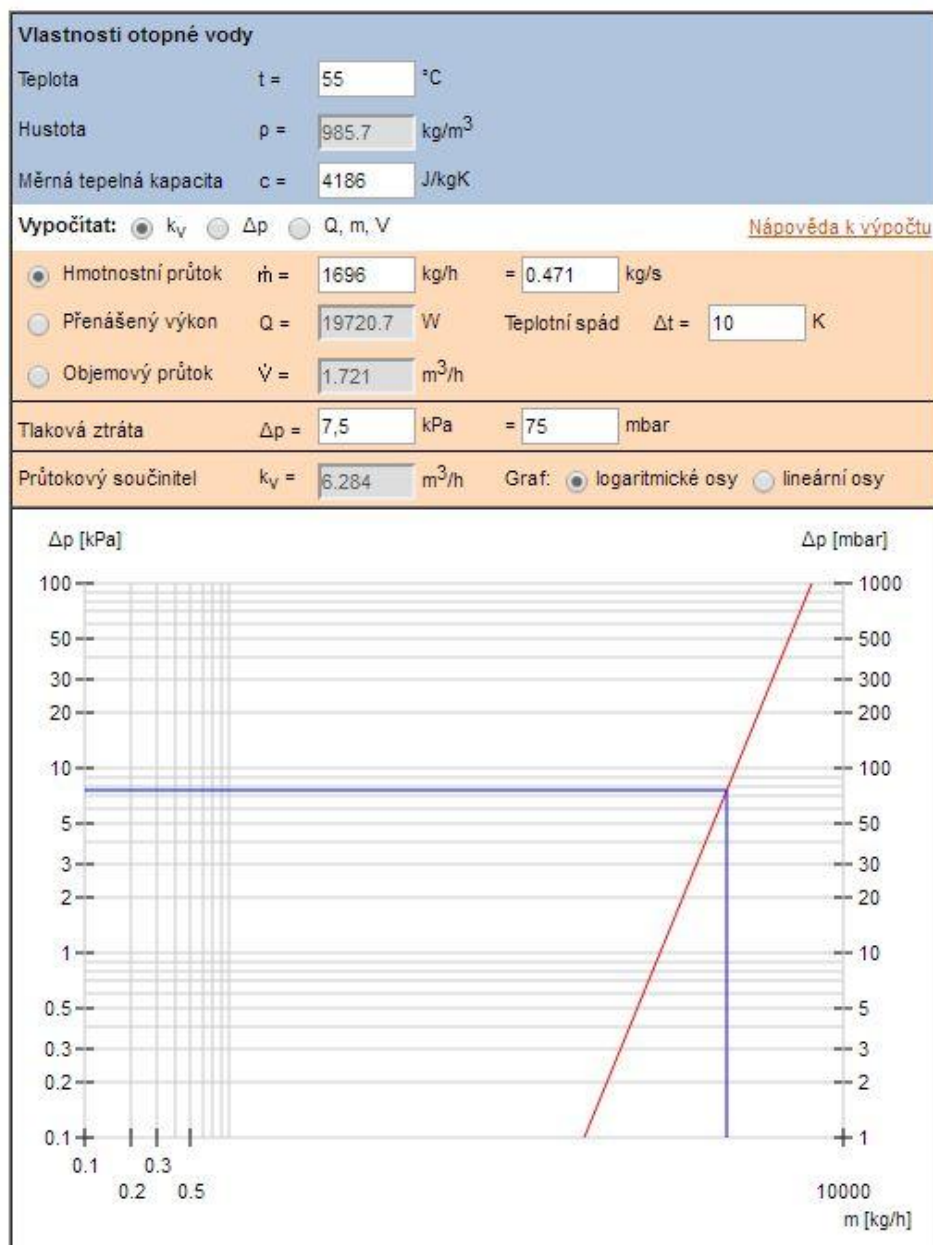
- směšovací ventil – řada VRG 131, vnitřní závit

- DN 25 →  $k_V = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  →  $\Delta p = 7,5 \text{ kPa} = 7500 \text{ Pa}$

- autorita:  $\frac{7,5}{18,4} = 0,41$







**Obrázek 27:** Grafy výpočtů hodnoty průtokového součinitele  $k_V$  a tlakové ztráty  $\Delta p$  pro větev 2 – SEVER. [O]

## DÍLNA:

$m = 577 \text{ kg/h}$

$\Delta p_{\text{DIS}} = 20,0 \text{ kPa}$

- 6 – 20 kPa → volím: 6 kPa

- teplota: 55°C (60/50°)

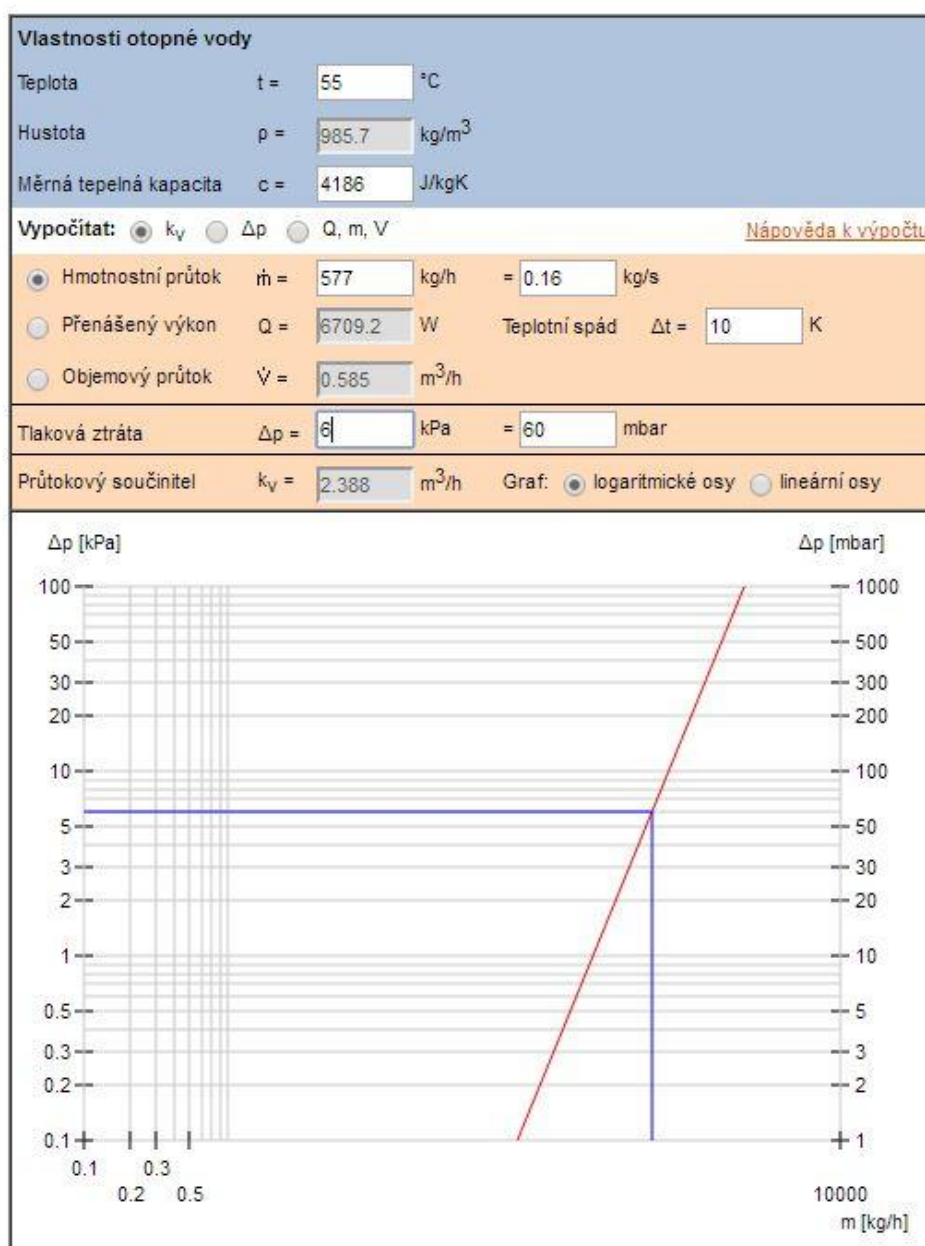
- autorita rozmezí: 0,3 – 1

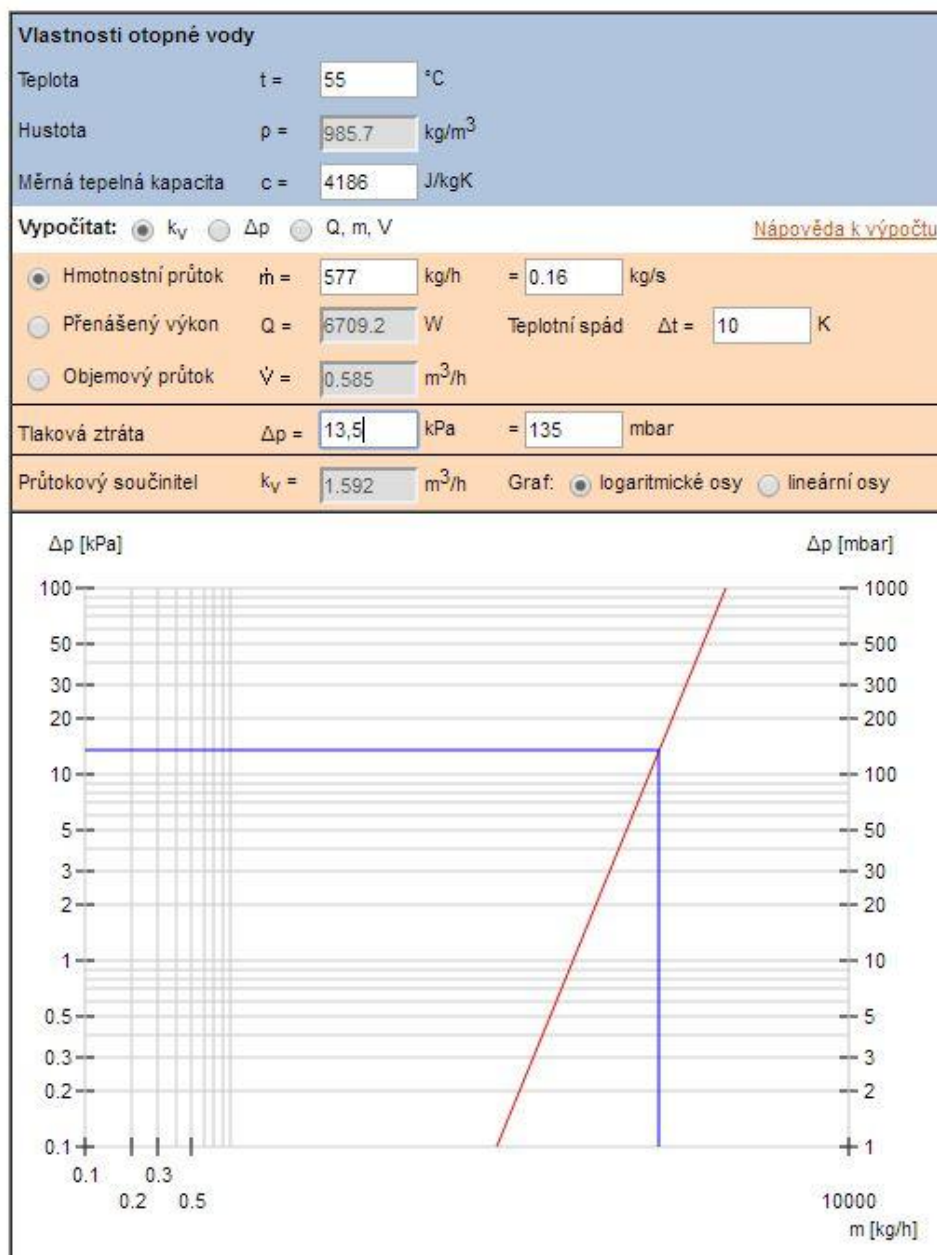
→  $k_v = 2,39 \text{ m}^3/\text{h}$

- směšovací ventil – řada VRG 131, vnitřní závit

- DN 15 →  $k_v = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$  →  $\Delta p = 13,5 \text{ kPa} = 13500 \text{ Pa}$

- autorita:  $\frac{13,5}{20} = 0,41$





**Obrázek 28:** Grafy výpočtů hodnoty průtokového součinitele  $k_v$  a tlakové ztráty  $\Delta p$  pro větev 3 – DÍLNA. [O]

## B.7.3 DIMENZOVÁNÍ

**Tabulka 13:** Dimenzování okruh JIH.

okruh JIH:																
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [d*t]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	ΔPrv [Pa]	R*I+Z+ΔPrv [Pa]	ΔPdis [Pa]		VV - vyvažovací ventil [Pa]		Škrčení
Dimenzování základního okruhu:																
1	816	70	3,8	15x1	36	0,16	137	5,6	72	900	1108	1108				8
2	1632	140	3,8	15x1	110	0,30	418	1,7	77	0	495	1603				
3	2448	210	3,6	18x1	90	0,31	324	3,5	168	0	492	2095				
4	3546	305	31,4	18x1	160	0,43	5024	7,5	693	0	5717	7813				
5	5240	451	14,0	22x1	110	0,41	1540	9,7	815	0	2355	10168				
6	7106	611	1,6	22x1	190	0,56	304	1,7	267	0	571	10738				
7	8908,2	766	9,2	28x1,5	100	0,45	920	0,9	91	0	1011	11750				
8	10225,2	879	4,4	28x1,5	130	0,52	572	1,7	230	0	802	12551				
9	17121,2	1472	2,0	35x1,5	100	0,54	200	16,8	2449	5600	8249	20801				
TRV																
Dimenzování vedlejších okruhů:																
10	816	70	0,5	15x1	36	0,16	18	3,0	38		56	1108	1052			7
11	816	70	0,5	15x1	36	0,16	18	3,0	38		56	1603	1547			5
12	549	47	5,0	15x1	17	0,10	85	5,6	28		113	2095	1830			4
13	549	47	0,5	15x1	17	0,10	9	3,0	15		24	2095	1920			4
14	1098	94	2,2	15x1	60	0,21	132	0,9	20		152	2095				
15	816	70	9,3	15x1	36	0,16	335	5,6	72		406	7813	6954			3
16	439	38	0,5	15x1	12	0,08	6	3,0	10		16	7813	7345			1
17	1255	108	4,3	15x1	70	0,23	301	0,9	24		325					
18	439	38	0,5	15x1	12	0,08	6	3,0	10		16	7813	7670			1
19	1694	146	0,7	15x1	120	0,31	84	0,9	43		127					
20	494	42	3,4	15x1	14	0,10	48	5,6	28		76	10168	9350	7000	2350	3
21	494	42	0,5	15x1	14	0,10	7	3,0	15		22	10168	9404	7000	2404	3
22	988	85	3,4	15x1	50	0,19	170	0,9	16		186					
23	439	38	6,5	15x1	13	0,09	85	5,6	23		107	10168	9360	7000	2360	3
24	439	38	0,5	15x1	12	0,09	6	3,0	12		18	10168	9449	7000	2449	3
25	878	75	3,0	15x1	40	0,17	120	1,7	25		145					
26	2799	241	1,1	18x1	110	0,35	121	7,1	435		556					



27	435,1	37	8,0	15x1	12	0,08	96	5,6	18		114	10738	9392	7000	2392	3
28	496,9	43	0,5	15x1	15	0,09	8	3,0	12		20	10738	9486	7000	2486	3
29	932	80	5,4	15x1	45	0,18	243	0,9	15		258					
30	458	39	11,8	15x1	13	0,09	153	5,6	23		176	10738	9371	7000	2371	3
31	458	39	0,5	15x1	12	0,09	6	3,0	12		18	10738	9529	7000	2529	3
32	916	79	4,2	15x1	45	0,18	189	1,7	28		217					
33	1848	159	14,3	18x1	55	0,23	787	7,1	188		974					
34	439	38	6,5	15x1	12	0,08	78	5,6	18		96	11750	10959	9000	1959	3
35	439	38	0,5	15x1	12	0,08	6	3,0	10		16	11750	11039	9000	2039	3
36	878	75	4,3	15x1	40	0,17	172	0,9	13		185					
37	439	38	0,5	15x1	12	0,08	6	3,0	10		16	11750	11224	9000	2224	3
38	1317	113	4,7	15x1	80	0,25	376	4,3	134		510					
39	384	33	2,7	15x1	6,5	0,07	18	5,6	14		31	12551	7338	6000	1338	3
40	384	33	3,7	15x1	6,5	0,07	24	5,6	14		38	12551	7332	6000	1332	3
41	768	66	11,5	15x1	33	0,15	380	9,7	109		489					
42	384	33	1,8	15x1	6,5	0,07	12	5,6	14		25	12551	7512	6000	1512	3
43	384	33	2,8	15x1	6,5	0,07	18	5,6	14		32	12551	7505	6000	1505	3
44	768	66	8,2	15x1	33	0,15	271	4,5	51		321					
45	1536	132	11,1	18x1	100	0,28	1110	0,9	35		1145					
46	613	53	4,8	15x1	22	0,12	106	5,6	40		146	12551	8106	6000	2106	4
47	613	53	0,5	15x1	22	0,12	11	3,0	22		33	12551	8220	6000	2220	4
48	1226	105	0,4	15x1	70	0,23	28	0,9	24		52					
49	816	70	3,0	15x1	36	0,16	108	8,2	105		213	12551	8091	6000	2091	5
50	2042	176	1,1	15x1	170	0,38	187	7,1	513		700					
51	3578	308	5,5	18x1	170	0,45	935	3,5	354		1289					
52	549	47	4,8	15x1	17	0,10	82	5,6	28		110	12551	8538	6000	2538	3
53	549	47	0,5	15x1	17	0,10	9	3,0	15		24	12551	8624	6000	2624	3
54	1098	94	2,8	15x1	60	0,21	168	1,7	37		205					
55	549	47	4,8	15x1	17	0,10	82	5,6	28		110	12551	8538	6000	2538	3
56	549	47	0,5	15x1	17	0,10	9	3,0	15		24	12551	8624	6000	2624	3
57	1098	94	2,8	15x1	60	0,21	168	1,7	37		205					
58	2196	189	15,1	18x1	70	0,27	1057	10,5	383		1440					

59	5774	496	4,0	22x1	130	0,45	520	0,9	91		611					
60	384	33	7,6	15x1	6,5	0,07	49	5,6	14		63	12551	10516	6000	4516	1
61	329	28	0,6	15x1	5,5	0,06	3	5,6	10		13	12551	10566	6000	4566	1
62	713	61	8,2	15x1	28	0,14	230	9,7	95		325					
63	6487	558	2,2	22x1	160	0,50	352	1,7	213		565					
64	444,6	38	15,4	15x1	12	0,08	185	9,0	29		214	12551	11255	6000	5255	1
65	6931,6	596	12,6	28x1,5	65	0,35	819	4,3	263		1082					

**Tabulka 14:** Dimenzování okruh SEVER.

okruh SEVER:																
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [d*t]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	ΔPrv [Pa]	R*I+Z+ΔPrv [Pa]	ΔPdis [Pa]		VV - vyvažovací ventil [Pa]		Škrčení
Dimenzování základního okruhu:																
1	784	67	4,4	15x1	33	0,15	145	5,6	63	950	1158	1158				8
2	1568	135	5,8	15x1	110	0,30	638	0,9	41	0	679	1837				
3	3136	270	26,3	18x1	130	0,38	3419	18,3	1321	0	4740	6577				
4	5332	458	17,1	22x1	120	0,43	2052	7,9	730	0	2782	9359				
5	8468	728	2,4	28x1,5	90	0,43	216	5,3	490	0	706	10065				
6	18927	1627	7,7	35x1,5	120	0,60	924	0,9	162	0	1086	11151				
7	19100,7	1642	17,3	35x1,5	120	0,60	2076	6,1	1098	0	3174	14325				
8	19725,2	1696	7,7	35x1,5	130	0,61	1001	14,2	2642	7500	11143	25468				
										TRV						
Dimenzování vedlejších okruhů:																
11	784	67	0,5	15x1	33	0,15	17	3,0	34		50	1158	1108			7
12	784	67	4,3	15x1	33	0,15	142	5,6	63		205	1837	1493			6
13	784	67	0,5	15x1	33	0,15	17	3,0	34		50	1837	1647			6
14	1568	135	0,9	15x1	110	0,30	99	0,9	41		140					

15	549	47	4,3	15x1	17	0,10	73	5,6	28		101	6577	5693			2
16	549	47	0,5	15x1	17	0,10	9	3,0	15		24	6577	5770			2
17	1098	94	0,8	15x1	60	0,21	48	1,7	37		85					
18	549	47	4,3	15x1	17	0,10	73	5,6	28		101	6577	5399			2
19	549	47	0,5	15x1	17	0,10	9	3,0	15		24	6577	5476			2
20	1098	94	5,7	15x1	60	0,21	342	1,7	37		379					
21	2196	189	4,5	18x1	70	0,27	315	10,5	383		698					
22	658	57	4,3	15x1	24	0,12	103	5,6	40		144	9359	6340			2
23	658	57	0,5	15x1	24	0,12	12	3,0	22		34	9359	6450			2
24	1316	113	2,3	15x1	80	0,25	184	1,7	53		237					
25	549	47	4,3	15x1	17	0,10	73	5,6	28		101	9359	6287			2
26	658	57	0,5	15x1	24	0,12	12	3,0	22		34	9359	6355			2
27	1207	104	4,1	15x1	70	0,23	287	1,7	45		332					
28	2523	217	3,5	18x1	90	0,31	315	9,7	466		781					
29	613	53	6,6	15x1	22	0,12	145	6,4	46		191	9359	7310			2
30	3136	270	9,9	18x1	130	0,38	1287	7,9	570		1857					
31	613	53	5,4	15x1	22	0,12	119	5,6	40		159	10065	3526			3
32	613	53	0,5	15x1	22	0,12	11	3,0	22		33	10065	3653			3
33	1226	105	0,5	15x1	70	0,23	35	0,9	24		59					
34	613	53	5,6	15x1	22	0,12	123	8,2	59		182	10065	3562			3
35	1839	158	21,8	15x1	140	0,34	3052	5,3	306		3358					
36	494	42	1,4	15x1	14	0,09	20	5,6	23		42	10065	4502			2
37	494	42	2,9	15x1	14	0,09	41	5,6	23		63	10065	4389			2
38	494	42	0,5	15x1	14	0,09	7	3,0	12		19	10065	4433			2
39	988	85	1,5	15x1	50	0,19	75	0,9	16		91					
40	1482	127	7,4	15x1	100	0,28	740	7,1	278		1018					
41	613	53	5,8	15x1	22	0,12	128	5,6	40		168	10065	4044			2
42	613	53	0,5	15x1	22	0,12	11	3,0	22		33	10065	4179			2
43	1226	105	0,7	15x1	70	0,23	49	6,4	169		218					
44	613	53	4,4	15x1	22	0,12	97	5,6	40		137	10065	4293			2
45	1839	158	5,9	15x1	140	0,34	826	5,3	306		1132					
46	3321	286	7,3	18x1	150	0,41	1095	5,3	445		1540					

47	5160	444	3,0	22x1	110	0,41	330	1,7	143		473					
48	384	33	0,6	15x1	10	0,07	6	5,6	14		20	10065	5916	3000	2916	2
49	329	28	7,6	15x1	7,5	0,06	57	5,6	10		67	10065	5869	3000	2869	2
50	713	61	2,2	15x1	28	0,14	62	7,9	77		139					
51	816	70	4,0	15x1	38	0,16	152	5,6	72		224	10065	4559	3000	1559	6
52	816	70	0,5	15x1	38	0,16	19	3,0	38		57	10065	4726	3000	1726	6
53	1632	140	0,5	15x1	110	0,30	55	1,7	77		132					
54	816	70	3,6	15x1	36	0,16	130	5,6	72		201	10065	4713	3000	1713	6
55	2448	210	9,1	18x1	90	0,31	819	7,1	341		1160					
56	3161	272	10,6	18x1	130	0,38	1378	1,7	123		1501					
57	8321	715	12,9	28x1,5	90	0,43	1161	0,9	83		1244					
58	613	53	5,0	15x1	22	0,12	110	5,6	40		150	10065	7341			2
59	613	53	0,5	15x1	22	0,12	11	3,0	22		33	10065	7459			2
60	1226	105	0,7	15x1	70	0,23	49	0,9	24		73					
61	456	39	5,3	15x1	13	0,09	69	5,6	23		92	10065	7472			2
62	1682	145	7,3	15x1	120	0,31	876	7,9	380		1256					
63	10003	860	2,0	28x1,5	120	0,50	240	0,9	113		353					
64	456	39	2,7	15x1	13	0,09	35	6,4	26		61	10065	9111			1
65	10459	899	5,1	28x1,5	130	0,52	663	1,7	230		893					
66	173,7	15	3,1	15x1	2,8	0,03	9	11,6	5		14	11151	11137			1
67	132,3	11	10,3	15x1	2,2	0,03	23	9,0	4		27	13197	13170	13000	170	3
68	312,6	27	12,8	15x1	5,5	0,06	70	9,0	16		87	14151	14064	13000	1064	3
69	179,6	15	13,1	15x1	2,8	0,03	37	9,0	4		41	14649	14608	13000	1608	1
70	311,9	27	1,8	15x1	7,5	0,06	14	0,9	2		15					
71	624,5	54	1,2	15x1	22	0,12	26	4,5	32		59					

Tabulka 15: Dimenzování okruh DÍLNA.

okruh DÍLNA:														VV - vyvažovací ventil [Pa]		Škrčení
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [d*t]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	ΔPrv [Pa]	R*I+Z+ΔPrv [Pa]	ΔPdis [Pa]				
Dimenzování základního okruhu:																
1	663	57	4,8	15x1	24	0,12	115	5,6	40	650	806	806				8
2	1326	114	3,6	15x1	80	0,25	288	0,9	28	0	316	1122				
3	1989	171	29,6	15x1	160	0,37	4736	7,9	541	0	5277	6398				
4	3959,3	340	17,2	18x1	200	0,49	3440	10,0	1201	0	4641	11039				
5	6706,4	577	34,0	22x1	170	0,52	5780	23,8	3218	13500	22498	33537				
TRV																
Dimenzování vedlejších okruhů:																
6	663	57	0,5	15x1	24	0,12	12	3,0	22		34	806	772			7
7	663	57	1,2	15x1	24	0,12	29	5,6	40		69	1122	1053			7
8	563,4	48	7,2	15x1	18	0,10	130	8,2	41		171	6398	4585	4000	585	7
9	235,6	20	2,0	15x1	4	0,05	8	5,6	7		15	6398	4741	4000	741	2
10	799	69	0,8	15x1	33	0,15	26	0,9	10		37					
11	338,2	29	0,5	15x1	8	0,06	4	5,6	10		14	6398	4778	4000	778	3
12	1137,2	98	8,3	15x1	60	0,21	498	9,7	214		712					
13	663	57	12,3	15x1	24	0,12	295	10,8	78		373	6398	5131	4000	1131	6
14	1800,2	155	1,8	15x1	140	0,34	252	0,9	52		304					
15	170,1	15	12,2	15x1	2,8	0,03	34	13,4	6		40	6398	5768	4000	1768	1
16	1970,3	169	3,3	15x1	160	0,37	528	0,9	62		590					
17	663	57	4,8	15x1	24	0,12	115	5,6	40		156	11039	6490			2
18	663	57	0,5	15x1	24	0,12	12	3,0	22		34	11039	6612			2
19	1326	114	3,6	15x1	80	0,25	288	0,9	28		316					
20	663	57	1,2	15x1	24	0,12	29	5,6	40		69	11039	6892			2
21	1989	171	12,3	15x1	160	0,37	1968	4,3	294		2262					
22	408,5	35	9,7	15x1	11	0,08	107	8,2	26		133	11039	8571	7000	1571	3
23	349,6	30	0,6	15x1	8	0,06	5	5,6	10		15	11039	8689	7000	1689	2
24	758,1	65	16,2	15x1	30	0,14	486	3,5	34		520					
25	2747,1	236	16	18x1	110	0,35	1760	0,9	55		1815					

**Tabulka 16:** Dimenzování kotelny.

<b>Kotelna:</b>												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN [d*t]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	Z [Pa]	$\Delta P_{rv}$ [Pa]	$R*I+Z+\Delta P_{rv}$ [Pa]	$\Delta P_{dis}$ [Pa]
<b>Dimenzování VZT:</b>												
1	77230	6641	6,4	54x2	170	0,98	1088	18,8	9028		10116	<b>10116</b>
<b>Dimenzování k TUV:</b>												
1	27000	2322	11,2	42x1,5	90	0,58	1008	34,1	5736		6744	<b>6744</b>
<b>Dimenzování ke KOTLI:</b>												
1	148000	12726	22,6	54x2	550	1,88	12430	9,8	17319		29749	<b>29749</b>

## B.7.4 NÁVRH VYVAŽOVACÍCH VENTILŮ

Vyvažovací ventily byly navrženy za účelem hydraulického seřízení soustavy a pro možnost měření průtoku. Umístěny jsou dle výkresové dokumentace. K zjištění hodnoty  $k_v$  jsem použila výpočet z tzb-info: Průtokový součinitel  $k_v$  a graf tlakových ztrát.

### JIH:

VV1 = 7000 Pa

- $t = 75\text{ °C}$
- $\Delta t = 25\text{ K (75/50°C)}$
- $\Delta p = 7000\text{ Pa} = 7\text{ kPa}$
- $m = 241\text{ kg/h}$

$\rightarrow K_v = 0,934\text{ m}^3/\text{h}$

VV2 = 7000 Pa

- $t = 75\text{ °C}$
- $\Delta t = 25\text{ K (75/50°C)}$
- $\Delta p = 7000\text{ Pa} = 7\text{ kPa}$
- $m = 159\text{ kg/h}$

$\rightarrow K_v = 0,616\text{ m}^3/\text{h}$

VV3 = 9000 Pa

- $t = 75\text{ °C}$
- $\Delta t = 25\text{ K (75/50°C)}$
- $\Delta p = 9000\text{ Pa} = 9\text{ kPa}$
- $m = 113\text{ kg/h}$

$\rightarrow K_v = 0,387\text{ m}^3/\text{h}$

VV4 = 6000 Pa

- $t = 75\text{ °C}$
- $\Delta t = 25\text{ K (75/50°C)}$
- $\Delta p = 6000\text{ Pa} = 6\text{ kPa}$
- $m = 596\text{ kg/h}$

$\rightarrow K_v = 2,494\text{ m}^3/\text{h}$

### SEVER:

VV5 = 3000 Pa

- $t = 75\text{ °C}$
- $\Delta t = 25\text{ K (75/50°C)}$
- $\Delta p = 3000\text{ Pa} = 3\text{ kPa}$
- $m = 272\text{ kg/h}$

$\rightarrow K_v = 1,611\text{ m}^3/\text{h}$

VV6 = 13000 Pa

- $t = 75\text{ °C}$
- $\Delta t = 25\text{ K (75/50°C)}$
- $\Delta p = 13000\text{ Pa} = 13\text{ kPa}$
- $m = 54\text{ kg/h}$

$\rightarrow K_v = 0,153\text{ m}^3/\text{h}$

### DÍLNA:

VV7 = 4000 Pa

- $t = 75\text{ °C}$
- $\Delta t = 25\text{ K (75/50°C)}$
- $\Delta p = 4000\text{ Pa} = 4\text{ kPa}$
- $m = 169\text{ kg/h}$

$\rightarrow K_v = 0,865\text{ m}^3/\text{h}$

VV8 = 7000 Pa

- $t = 75\text{ °C}$
- $\Delta t = 25\text{ K (75/50°C)}$
- $\Delta p = 7000\text{ Pa} = 7\text{ kPa}$
- $m = 65\text{ kg/h}$

$\rightarrow K_v = 0,253\text{ m}^3/\text{h}$

## **B.8 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL**

Oběhová čerpadla mají za úkol překonat tlakovou ztrátu otopné soustavy. Návrh čerpadel byl proveden dle výpočtového programu společnosti GRUNDFOS.

### **B.8.1 NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO OS1 – JIH**

- $p = p_{DIS} = 20,8 \text{ kPa}$
- $m = 1472 \text{ kg/h} = 1,472 \text{ m}^3/\text{h}$

**Navrhuji oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA 3 25-60 A 180, 50 Hz.**

### **B.8.2 NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO OS2 – SEVER**

- $p = p_{DIS} = 25,5 \text{ kPa}$
- $m = 1696 \text{ kg/h} = 1,7 \text{ m}^3/\text{h}$

**Navrhuji oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA 3 25-60 A 180, 50 Hz.**

### **B.8.3 NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO OS3 – DÍLNA**

- $p = p_{DIS} = 33,5 \text{ kPa}$
- $m = 577 \text{ kg/h} = 0,577 \text{ m}^3/\text{h}$

**Navrhuji oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA 3 15-40 130, 50 Hz.**

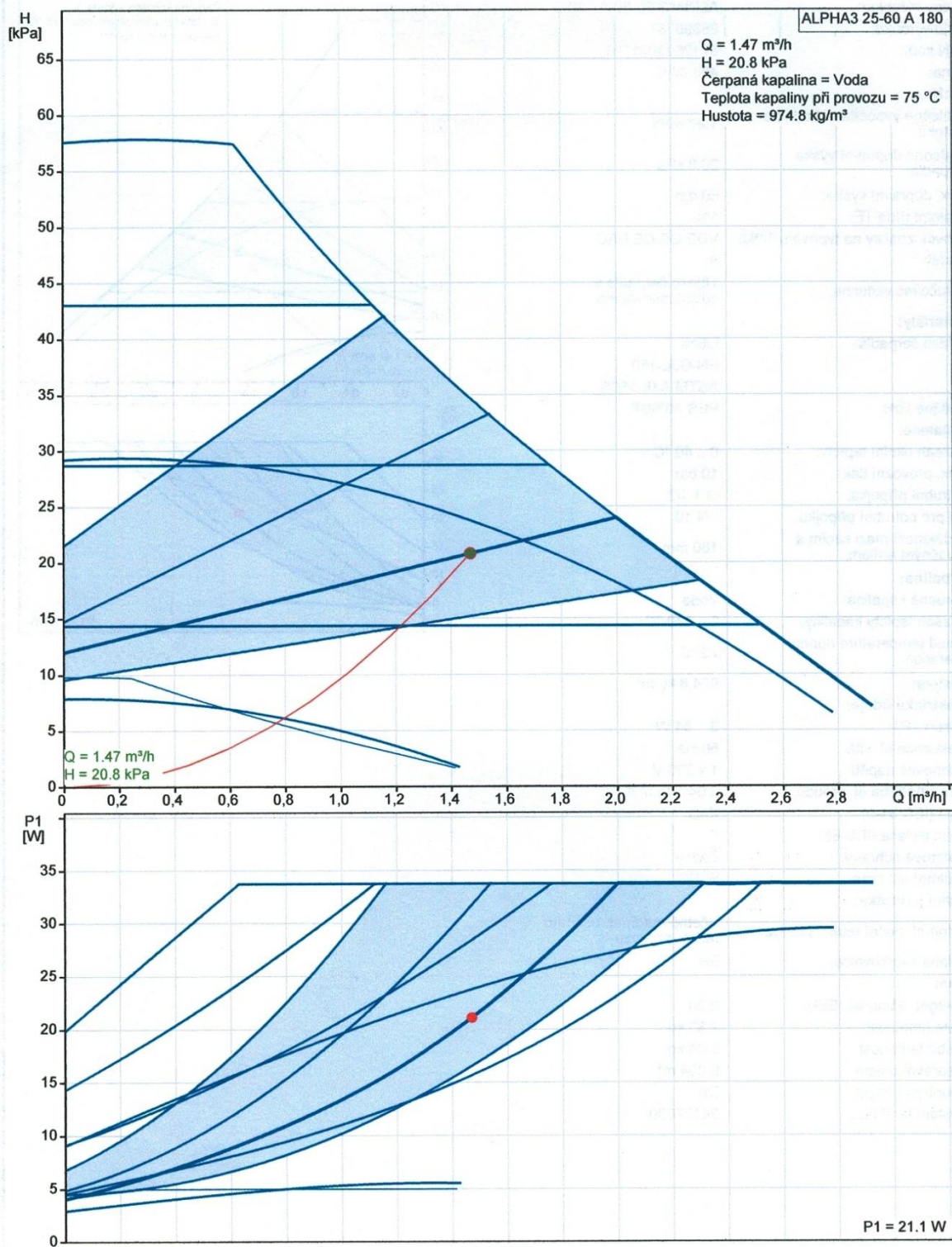
### **B.8.4 NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO VZDUCHOTECHNIKU**

- $p = p_{DIS} = 10,1 \text{ kPa}$
- $m = 6640 \text{ kg/h} = 6,64 \text{ m}^3/\text{h}$

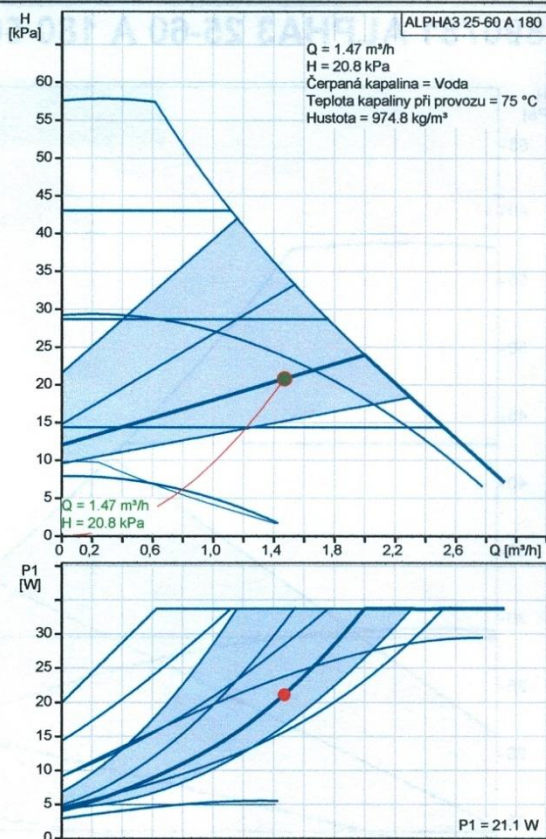
**Navrhuji oběhové čerpadlo GRUNDFOS MAGMA 1 50-40 F, 50 Hz.**



## 98890781 ALPHA3 25-60 A 180 50 Hz

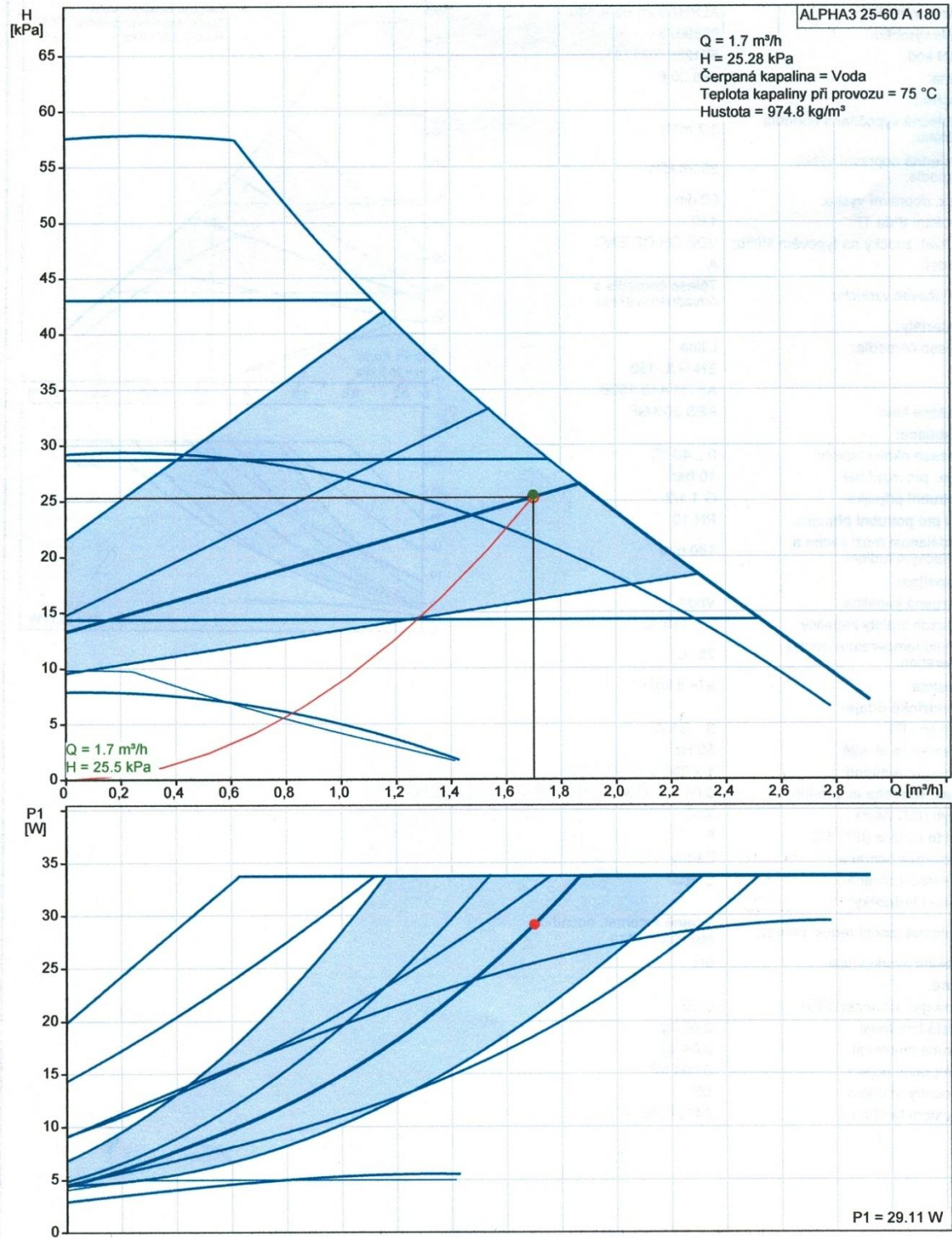


Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku::	ALPHA3 25-60 A 180
Číslo výrobku:	98890781
EAN kód::	5712603031781
Cena:	488,00 €
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	1.47 m³/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	20.8 kPa
Max. dopravní výška:	60 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE,EAC
Model:	A
Odlučovač vzduchu:	Těleso čerpadla s odvzdušňovačem
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubií přípojka:	G 1 1/2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Voda
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C
Liquid temperature during operation:	75 °C
Hustota:	974.8 kg/m³
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	3 .. 34 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Max. spotřeba el. proudu:	0.04 .. 0.32 A
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	ELEC
<b>Řídící jednotky:</b>	
Automat. noční reduk. provoz:	Včetně automat. nočního reduk. provozu
Poloha svorkovnice:	6H
<b>Jiné:</b>	
Energet. účinnost (EEI):	0.20
Čistá hmotnost:	2.86 kg
Hrubá hmotnost:	3.04 kg
Přepravní objem:	0.004 m³
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030

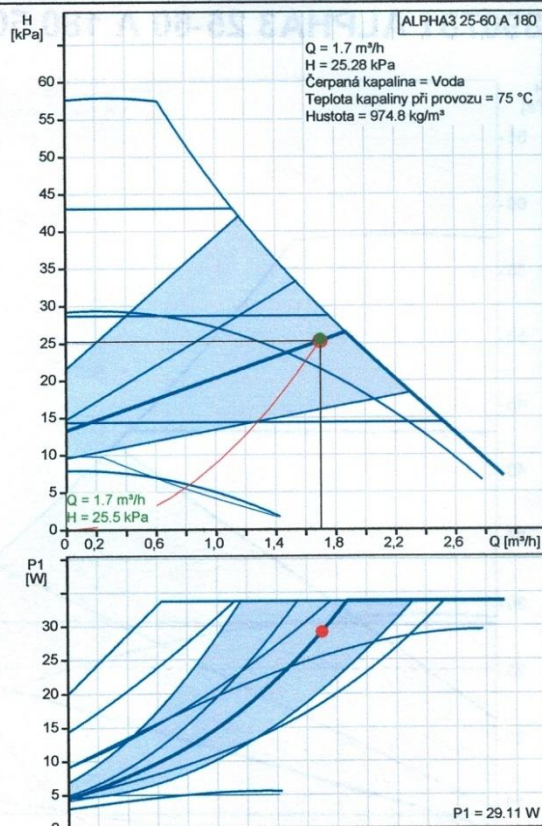




## 98890781 ALPHA3 25-60 A 180 50 Hz

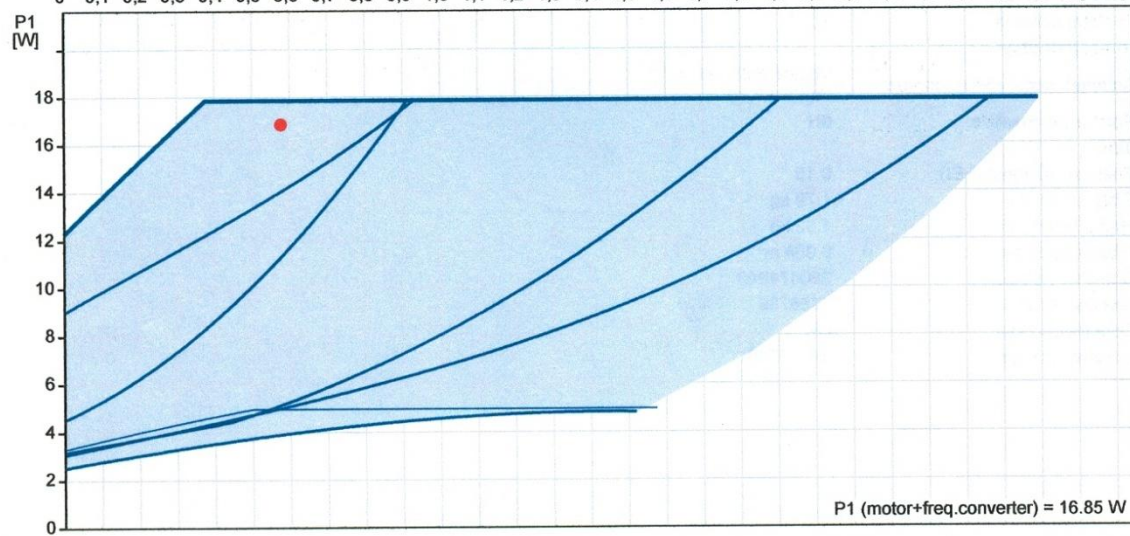
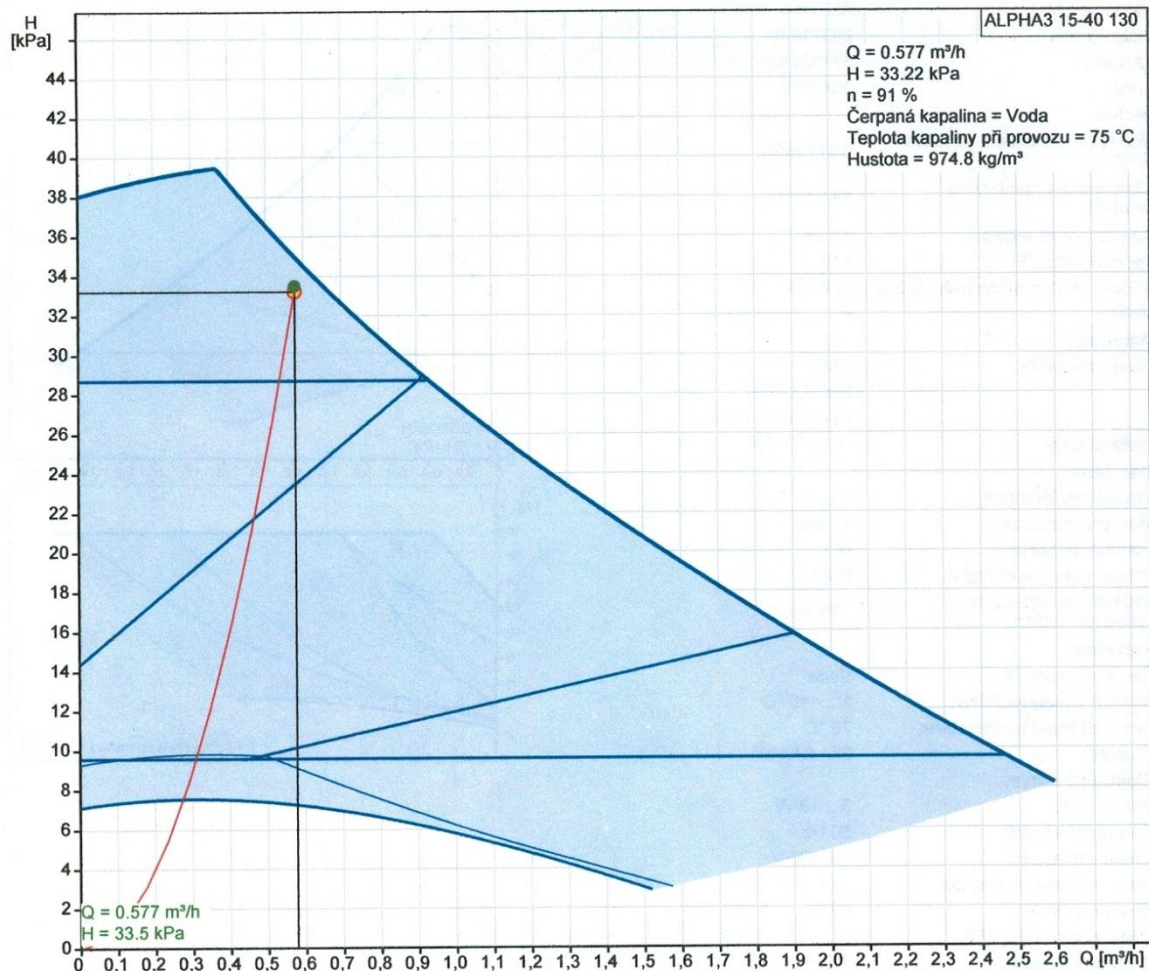


Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku:	ALPHA3 25-60 A 180
Číslo výrobku:	98890781
EAN kód:	5712603031781
Cena:	488,00 €
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	1.7 m³/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	25.28 kPa
Max. dopravní výška:	60 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE,EAC
Model:	A
Odlučovač vzduchu:	Těleso čerpadla s odvzdušňovačem
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
	PES 30%GF
Oběžné kolo:	
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potravní přípojka:	G 1 1/2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Voda
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C
Liquid temperature during operation:	75 °C
Hustota:	974.8 kg/m³
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	3 .. 34 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Max. spotřeba el. proudu:	0.04 .. 0.32 A
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	ELEC
<b>Řídící jednotky:</b>	
Automat. noční reduk. provoz:	Včetně automat. nočního reduk. provozu
Poloha svorkovnice:	6H
<b>Jiné:</b>	
Energet. účinnost (EEI):	0.20
Čistá hmotnost:	2.86 kg
Hrubá hmotnost:	3.04 kg
Přepravní objem:	0.004 m³
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030

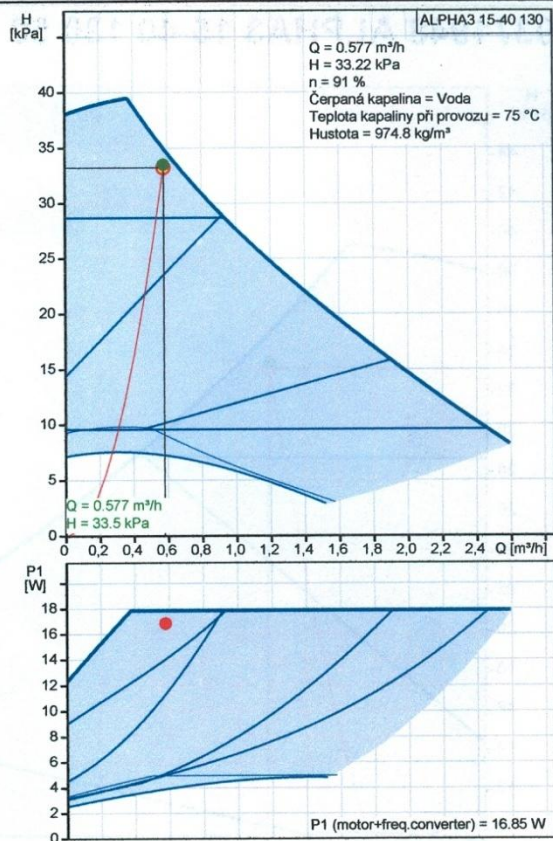




## 99371948 ALPHA3 15-40 130 50 Hz

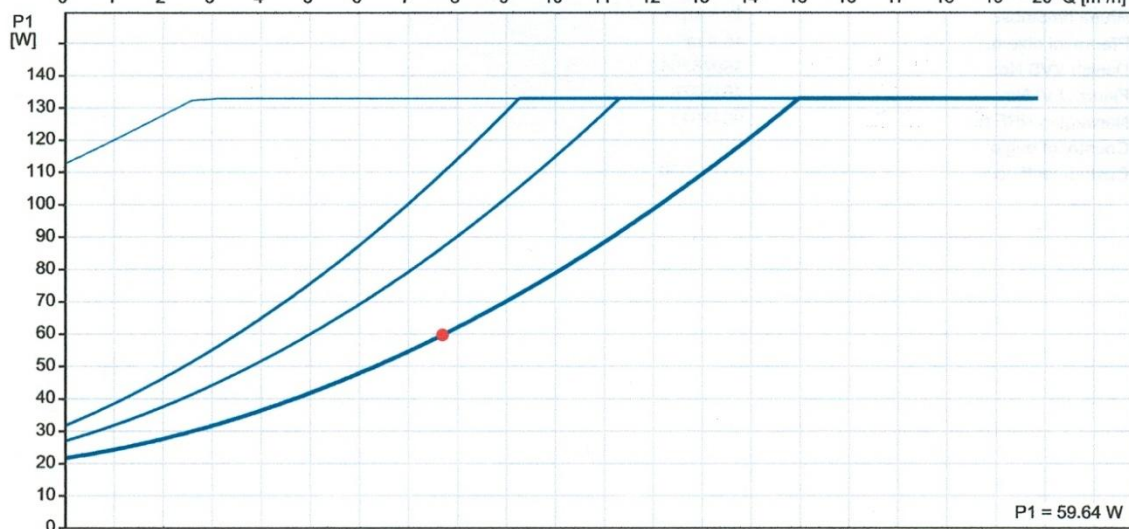
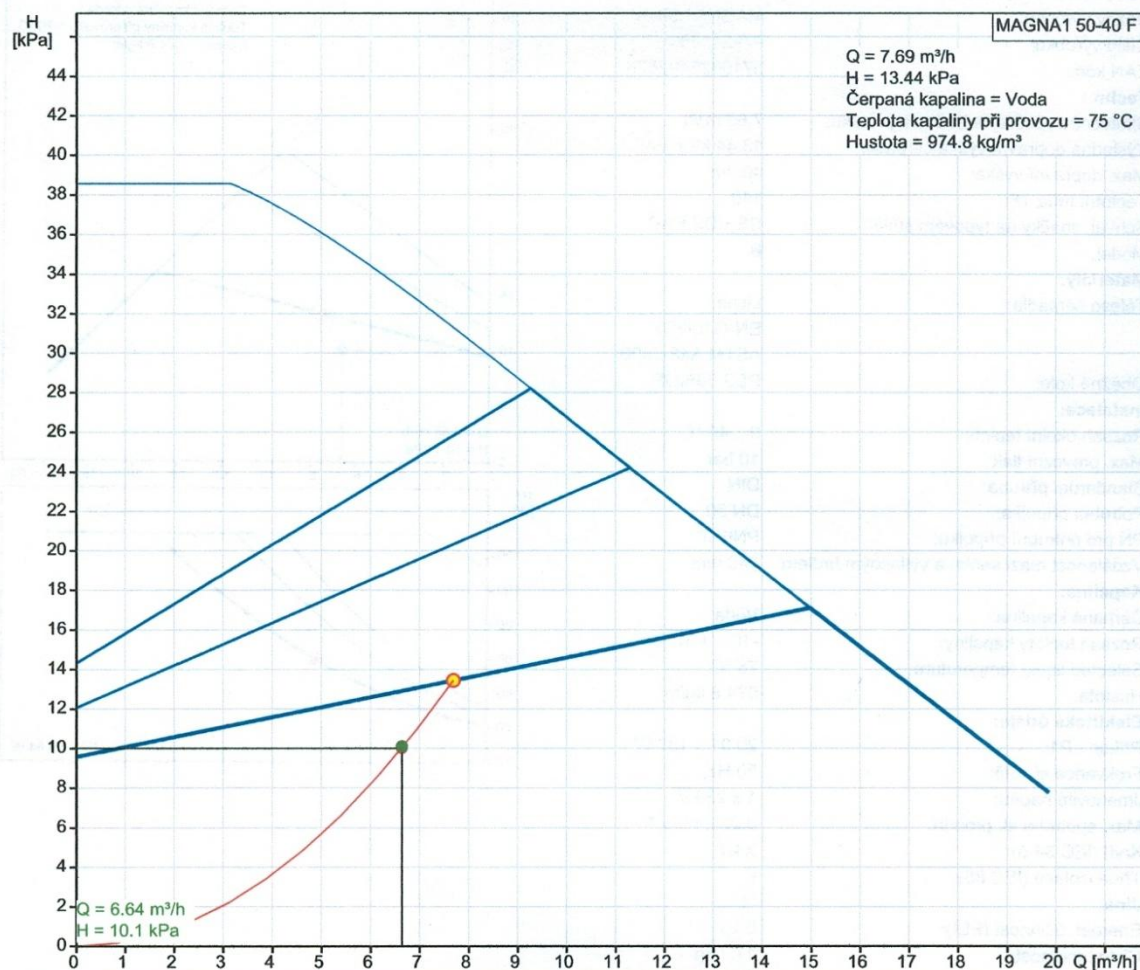


Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku::	ALPHA3 15-40 130
Číslo výrobku:	99371948
EAN kód::	5713828026507
Cena:	364,00 €
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	0.577 m³/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	33.22 kPa
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,CE,EAC
Model:	B
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubií přípojka:	G 1
PN pro potrubií přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	130 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Voda
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C
Selected liquid temperature:	75 °C
Hustota:	974.8 kg/m³
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	3 .. 18 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Max. spotřeba el. proudu:	0.04 .. 0.18 A
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	ELEC
<b>Řídící jednotky:</b>	
Automat. noční reduk. provoz:	Včetně automat. nočního reduk. provozu
Poloha svorkovnice:	6H
<b>Jiné:</b>	
Energet. účinnost (EEI):	0.15
Čistá hmotnost:	1.79 kg
Hrubá hmotnost:	1.92 kg
Přepravní objem:	0.004 m³
Danish VVS No.:	380474040
Swedish RSK No.:	5758786
Country of origin:	DK
Custom tariff no.:	84137030

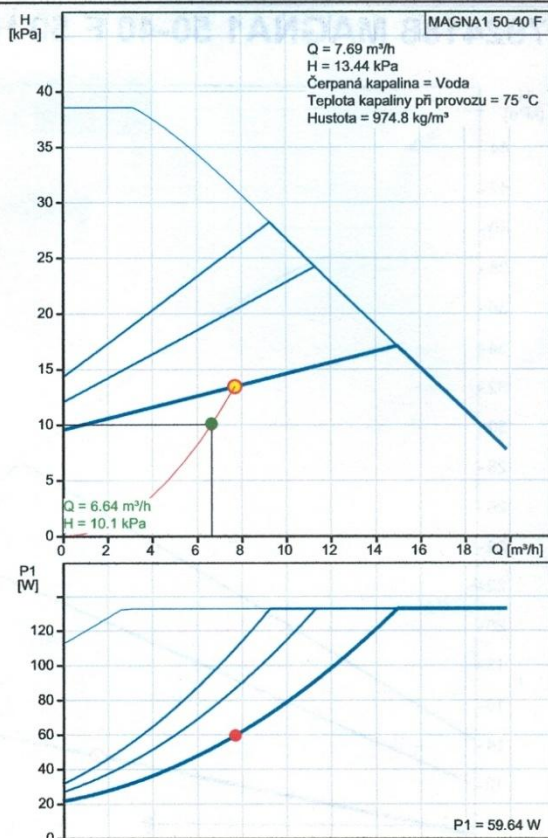




## 97924188 MAGNA1 50-40 F 50 Hz



Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku::	MAGNA1 50-40 F
Číslo výrobku:	97924188
EAN kód::	5710626492626
<b>Techn.:</b>	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	7.69 m³/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	13.44 kPa
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	CE,VDE,EAC
Model:	B
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-GJL-250
	ASTM A48-250B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Standardní příruba:	DIN
Potrubií přípojka:	DN 50
PN pro potrubií přípojku:	PN6/10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	240 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Voda
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C
Selected liquid temperature:	75 °C
Hustota:	974.8 kg/m³
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	20.91 .. 137 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Max. spotřeba el. proudu:	0.22 .. 0.65 A
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
<b>Jiné:</b>	
Energet. účinnost (EEI):	0.23
Čistá hmotnost:	17.7 kg
Hrubá hmotnost:	19.8 kg
Přepravní objem:	45.9 m³
Danish VVS No.:	380763040
Finnish LVI No.:	4615276
Norwegian NRF no.:	9042843
Country of origin:	DE
Custom tariff no.:	84137030





## B.9 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Zabezpečovací zařízení je nezbytnou součástí každé otopné soustavy. Zařízeními otopné soustavy, které tuto soustavu zabezpečují, jsou expanzní nádoba a pojistný ventil.

### B.9.1 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Expanzní nádoba umožňuje změny objemu vody v soustavě způsobené změnou teploty a tím zabraňuje zvětšení tlaku v soustavě. Voda se rozpíná díky objemové roztažnosti. Expanzní nádoba udržuje přetlak v soustavě v požadovaných mezích.

#### Vstupní údaje:

- výška otopné soustavy:  $h = 4,5 \text{ m}$
- maximální teplota otopné vody:  $75 \text{ °C}$
- výška manometrické roviny:  $h_{MR} = 1 \text{ m}$

#### Nejnižší dovolený provozní přetlak:

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} \quad [\text{kPa}] \quad [74]$$

$p_{ddov}$  – nejnižší dovolený provozní přetlak [kPa]

$h$  – výška otopné soustavy [m]

$\rho$  – hustota vody [ $\text{kg/m}^3$ ]

$g$  – tíhové zrychlení [ $\text{m/s}^2$ ]

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot 4,5 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}$$

$$\underline{p_{ddov} > 69 \text{ kPa} = \text{volím } 80 \text{ kPa}}$$

#### Nejvyšší dovolený přetlak soustavy:

$$p_{hdov} \geq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) \quad [\text{kPa}] \quad [75]$$

$p_{hdov}$  – nejvyšší dovolený provozní přetlak soustavy, na který je nastaveno pojistné zařízení. U pojistného ventilu se rovná otevíracímu přetlaku  $p_{ot}$  [kPa]

$h_{MR}$  – výška manometrické roviny [m]

$\rho$  – hustota vody [ $\text{kg/m}^3$ ]

$g$  – tíhové zrychlení [ $\text{m/s}^2$ ]

$$p_{hdov} \geq 400 - (1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$\underline{p_{hdov} > 390 \text{ kPa} = \text{volím } 300 \text{ kPa}}$$

#### Objem vody v otopné soustavě:

$$V_O = V_{KOTLE} + V_{POTRUBÍ} + V_{OT} + V_{RS} + V_{HVDT} + V_{ZÁS} \quad [l] \quad [76]$$

$V_O$  – objem vody v otopné soustavě [l]

$V_{KOTLE}$  – objem vody v kotli [l]

$V_{POTRUBÍ}$  – objem vody v potrubí [l]

$V_{OT}$  – objem vody v otopných tělesech [l]

$V_{RS}$  – objem vody v rozdělovači a sběrači [l]

$V_{HVDT}$  – objem vody v hydraulickém vyrovnávací dynamických tlaků [l]

$V_{ZÁS}$  – objem vody v zásobníku [l]

$$\underline{V_{KOTLE} = 2 \cdot 12,8 = 25,6 \text{ l}}$$

$$\underline{V_{ZÁS} = 21,24 \text{ l}}$$

$$\underline{V_{HVDT} = 20 \text{ l}}$$

$$\underline{V_{RS} = 23,96 \text{ l}}$$

$V_{POTRUBÍ}$ :

**Tabulka 17:** Výpočet objemu vody v potrubí.

D x t	l [m]					objem [l]
	JIH:	SEVER:	DÍLNA:	KOTELNA:	CELKEM:	
<b>15x1</b>	184,3	202,7	137,0		524,0	69,692
<b>18x1</b>	82,1	67,7	33,2		183,0	36,783
<b>22x1</b>	21,8	20,1	34,0		75,9	23,833
<b>28x1,5</b>	26,2	22,4			48,6	23,863
<b>35x1,5</b>	2,0	32,7		33,2	67,9	56,289
						<b>210,46</b>

$$\underline{V_{POTRUBÍ} = 210,69 \text{ l}}$$

V<sub>OT</sub>:

**Tabulka 18:** Výpočet objemu vody v tělesech.

Číslo m.	Účel místnosti	Typ otopného tělesa	Litry těles Vo [l]
-101	Zádveří	KORALINE Economic LKE 300/1200/130	0,722
-110	Umývárna	RADIK 11 VK 900/800	3,440
-111	Umývárna	RADIK 10 VK 500/900	2,430
-113	Šatna I	RADIK 10 VK 500/600	1,620
-114	Šatna II	RADIK 10 VK 900/700	3,010
-116	Dílna I	4x KORALINE Economic LKE 300/1400/130	3,371
-117	Dílna II	3x KORALINE Economic LKE 300/1400/130	2,528
-118	Kompresor	RADIK 11 VK 300/900	1,710
-119	Sklad	RADIK 11 VK 300/900	1,710
-120	Překladiště/chodba	2x RADIK 10 VK 900/700	6,020
-121	Strojovna VZT	RADIK 10 VK 900/800	3,440
-124	Technická místnost	RADIK 10 VK 900/700	3,010
-126	Školení - práce	4x RADIK 10 VK 900/1000	17,200
-127	Jednací místnost	4x RADIK 10 VK 900/700	12,040
-128	Školení - teorie	2x RADIK 10 VK 900/700	6,020
-129	Školení - teorie	2x RADIK 21 VK 900/600	9,960
-130	Showroom	8x KORALINE Economic LKE 300/1400/130	6,742
-131	Recepce/lobby	2x KORALINE Economic LKE 300/1100/130	1,324
-134	Schodiště	RADIK 10 VK 300/600	1,140
-137	Archiv	RADIK 10 VK 400/600	1,380
-139	Kuchyň	RADIK 10 VK 900/600	2,580
-201	Kancelář	3x RADIK 10 VK 900/900	11,610
-202	Kancelář	3x RADIK 10 VK 900/1200	15,480
-203	Kancelář	RADIK 10 VK 900/1000	4,300
-204	Kancelář	4x RADIK 10 VK 900/1000	17,200
-205	Kancelář	4x RADIK 22 VK 900/1200	40,320
-206	Kuchyň + jídelna	2x RADIK 10 VK 900/1000	8,400
-207	Kancelář	2x RADIK 10 VK 900/800	6,880
-208	Kancelář	2x RADIK 10 VK 900/800	6,880
-209	Kancelář	2x RADIK 10 VK 900/900	7,740
-210	Kancelář	2x RADIK 10 VK 900/800	6,880
-211	Kancelář	RADIK 10 VK 900/800	3,440
-212	Kancelář	2x KORALINE Economic LKE 300/1400/130	1,686
-213	Meeting - lounge	8x KORALINE Economic LKE 300/1100/180	7,982
-214	Viodeokonference	RADIK 10 VK 900/900	3,870
-215	Server	RADIK 10 VK 500/600	1,620
<b>CELKEM:</b>			<b>235,69</b>

$$\underline{V_{OT} = 235,69 \text{ l}}$$

$$\underline{V_o} = 25,6 + 210,46 + 235,69 + 23,96 + 20 + 21,24 = \mathbf{537\ l = 0,537\ m^3}$$

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n \quad [m^3] \quad [77]$$

$V_e$  – expanzní objem [ $m^3$ ]

$V_o$  – objem vody v otopné soustavě [ $m^3$ ]

$n$  – koeficient tepelné roztažnosti, pro ohřev vody z 10°C na 75°C uvažujeme hodnotu 0,0253 [-]

$$\underline{V_e} = 1,3 \cdot 0,537 \cdot 0,0253 = \mathbf{0,018\ m^3}$$

Předběžný objem EN:

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)} \quad [m^3] \quad [78]$$

$V_{ep}$  – předběžný objem EN [ $m^3$ ]

$V_e$  – expanzní objem [ $m^3$ ]

$p_{hp}$  – nejvyšší dovolený provozní přetlak soustavy [kPa]

$p_d$  – nejnižší dovolený provozní přetlak [kPa]

$$\underline{V_{ep}} = \frac{0,018 \cdot (300 + 100)}{(300 - 80)} = \mathbf{0,033\ m^3 = 33,0\ l}$$

Průměr expanzního potrubí:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} \quad [mm] \quad [79]$$

$d_p$  – průměr expanzního potrubí [mm]

$Q_p$  – pojistný výkon (výkon všech zdrojů tepla) [W]

$$\underline{d_p} = 10 + 0,6 \cdot (2 \cdot 74)^{0,5} = \mathbf{17,3\ mm \rightarrow DN\ 20}$$

**Navrhují expanzní nádobu AQUAFILL HS 050:**

- objem 50 l
- nejvyšší provozní přetlak 6 bar
- Ø 380 mm
- výška EN 620 mm
- provedení na nohách s výměnným vakem

## EXPANZNÍ NÁDOBY PRO OTOPNÉ SYSTÉMY



### Expanzní nádoby AQUAFILL HS

Expanzní nádoby řady HS jsou určeny k provozu v otopných systémech nebo v uzavřených chladicích okruzích a umožňují absorbovat změny objemu, způsobené změnou teploty topné kapaliny.

Nádoby jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli a jsou opatřeny antikorozi povrchovou úpravou. V nádobě je nepropustná, velmi elastická membrána odolná vůči vysokým teplotám. U nádob s objemem od 50 l je membrána vyměnitelná.

#### Technické údaje

MATERIÁL NÁDOBY	ocel
MATERIÁL MEMBRÁNY	EPDM
MATERIÁL PŘÍRUBY	ocel s povrchovou úpravou
PŘEDNASTAVENÝ TLAK	1,5 bar
PROVOZNÍ TEPLOTA	-10 až 99 °C

Správnou velikost expanzní nádoby musí stanovit projektant. Pro výpočet velikosti expanzní nádoby pro otopné systémy je nutné znát vodní objem celé otopné soustavy (kotel, potrubí, otopná tělesa..), její maximální provozní teplotu a tlak, převýšení nejvyššího bodu otopné soustavy nad expanzní nádobou a minimální požadovaný tlak v kotelně.

#### Rozměry a typy



##### ZÁVĚSNÉ PROVEDENÍ

		HS005	HS008	HS012	HS018	HS025	HS040
OBJEM		5	8	12	18	25	40
PRŮMĚR	mm	160	200	270	270	290	320
VÝŠKA	mm	325	330	310	425	468	580
PŘIPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13731	13732	13734	13735	13736	13737

##### PROVEDENÍ NA NOHÁCH S VÝMĚNNÝM VAKEM\*

		HS 035	HS 050	HS 060	HS 080	HS 100	HS 150	HS 200	HS 250	HS 300	HS 400	HS 500	HS 600	HS 700
OBJEM		35	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	700
PRŮMĚR	mm	320	380	380	450	450	554	554	624	630	624	775	775	775
VÝŠKA	mm	525	620	670	662	730	807	988	1006	1160	1520	1250	1525	1635
PŘIPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	1" M	1" M	1" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13738	13739	13740	13741	13742	13743	13744	13745	13746	13747	13748	13749	13750

\* Expanzní nádoba HS035 nemá výměnný vak.

#### Příslušenství



Držák na zeď a přípojovací ventil G 3/4" F/M  
Obj. kód 7766



Přípojovací ventil  
3/4" Obj. kód 8770  
1" Obj. kód 12295  
6/4" Obj. kód 14492



Držák na zeď včetně vrtulů a hmoždinek  
Obj. kód 12174

##### Výměnný vak

OBJEM	OBJ. KÓD
50 l	13785
60 a 80 l	13769
100 l	13770
150 a 200 l	13771
250 a 300 l	13772
400 l	13773
500 a 700 l	13774



Regulus spol. s r.o.  
Do Koutů 1897/3, 143 00 Praha 4  
Tel.: 241 764 506, Fax: 241 763 976  
Web: [www.regulus.cz](http://www.regulus.cz)  
Email: [obchod@regulus.cz](mailto:obchod@regulus.cz)

#### Expanzní nádoby

AQUAFILL HS

Obrázek 33: Technický list expanzní nádoby AQUAFILL HS 050. [S]

## B.10 NÁVRH DALŠÍCH ZAŘÍZENÍ SOUSTAVY

### B.10.1 NÁVRH KOMBINOVANÉHO ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE

$$m = m_{\text{KOTLE}} + m_{\text{OS1}} + m_{\text{OS2}} + m_{\text{OS2}} + m_{\text{VZT}} + m_{\text{ZÁS}} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad [80]$$

$m$  – celkový průtok vody  $[\text{m}^3/\text{h}]$

$m_{\text{KOTLE}}$  – průtok vody kotle  $[\text{m}^3/\text{h}]$

$m_{\text{OS1}}$  – průtok vody OS1  $[\text{m}^3/\text{h}]$

$m_{\text{OS2}}$  – průtok vody OS2  $[\text{m}^3/\text{h}]$

$m_{\text{OS3}}$  – průtok vody OS3  $[\text{m}^3/\text{h}]$

$m_{\text{VZT}}$  – průtok vody VZT  $[\text{m}^3/\text{h}]$

$m_{\text{ZÁS}}$  – průtok vody zásobníku  $[\text{m}^3/\text{h}]$

$$\underline{m} = 4,16 + 1,472 + 1,696 + 0,577 + 6,640 + 0,720 = \underline{15,27\text{m}^3/\text{h}}$$

**Navrhuji kombinovaný rozdělovač a sběrač RACIOTERM:**

- $Q_{\text{max}} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
- maximální přenášený výkon při  $\Delta t = 20^\circ\text{C}$  je 460 Kw
- DN 100
- rozměr B = 130 mm
- rozměr C = 350 mm
- délka = 3050 mm



## Technické parametry

### Dimenze KRS v závislosti na průtoku

DN komor sběrače a rozdělovače	Maximální průtok [m³/h]	Max. přenášený výkon při $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ (kW)
32	2,1	50
40	3,46	80
50	5,54	130
65	9,69	225
80	13,38	310
100	20	460
125	30,75	710
150	45	1035
200	85,2	1960
250	134,16	3090
300	189,73	4370

Na konkrétní objednávku je možno vyrobit KRS jiného průřezu, navržený na konkrétní průtok a požadované dimenze hrdel.

## Návrh

### Rozměrové parametry KRS v závislosti na jeho dimenzi

DN komor sběrače a rozdělovače	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Rozměr B [mm]	110	110	110	110	130	130	90+ 1/2DN*	95+ 1/2DN*	110+1/ 2DN*	120+ 1/2DN*	130+ 1/2DN*
Rozměr C [mm]	250	250	250	300	350	350	350	400	450	500	550

\* Jedná se o DN prvního hrdla od daného kraje

Na konkrétní objednávku je možno vyrobit KRS jiného průřezu, navržený na konkrétní průtok a požadované dimenze hrdel.

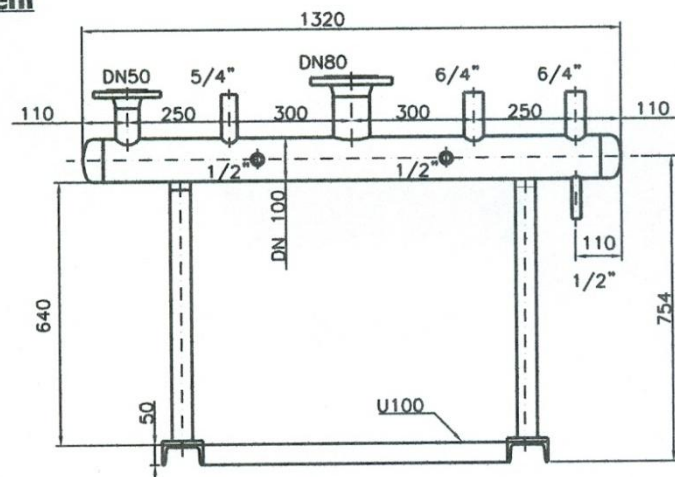
### Doporučené minimální rozteče hrdel (rozměr „A“)

DIMENZE	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200
1/2"	200	200	200	250	250	250	250	300	300	300	300	300
3/4"	200	200	200	250	250	250	250	300	300	300	300	300
1"	200	200	200	250	250	250	250	300	300	300	350	350
5/4"	250	250	250	250	250	250	300	300	300	350	350	350
6/4"	250	250	250	250	250	250	300	300	350	350	350	400
2"	250	250	250	250	250	250	300	300	350	350	350	400
DN 65	250	250	250	300	300	300	300	300	350	350	350	400
DN 80	300	300	300	300	300	350	350	350	350	350	350	400
DN 100	300	300	300	300	350	350	350	350	350	350	400	400
DN 125	300	300	300	350	350	350	350	350	350	350	400	400
DN 150	300	300	350	350	350	350	350	350	400	400	400	450
DN 200	300	300	350	350	400	400	400	400	400	400	450	450

Uvedené rozteče jsou orientační, vždy je nutno přihlídnout k velikosti a uspořádání čerpadel, armatur a servopohonů na KRS.

Pro potřeby návrhu se užívá současně i „Tabulka technických parametrů“, viz kapitola „Technické parametry“

## Příklad provedení

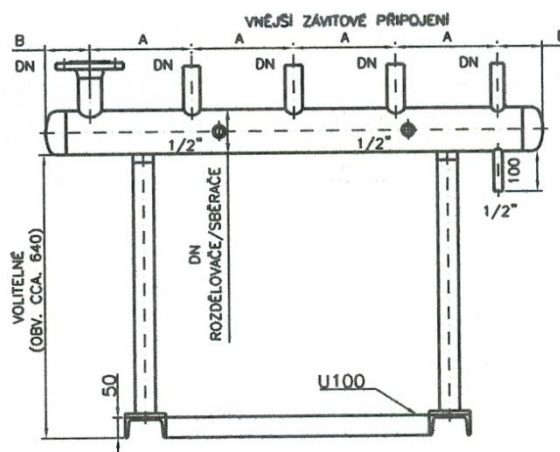
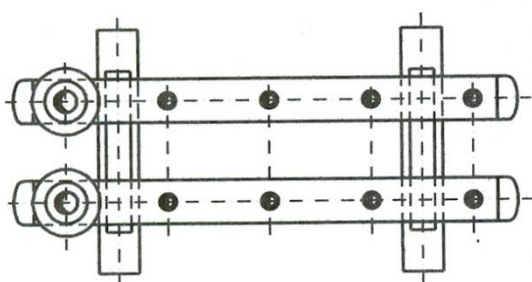
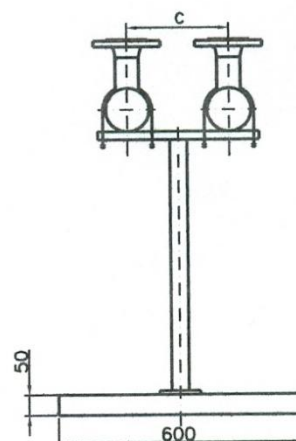


## Značení

Kompaktní rozdělovač a sběrač	KRS xxx . xx . x (N)
Průměr tělesa	
Jmenovitý tlak – PN	
Upevnění 1 – konzole	
2 – trubkové nohy	
Materiál bez ozn. – ocel tř. 11	
N – ocel tř. AISI304	

Příklad : Kompaktní rozdělovač a sběrač – průměr tělesa 100, jmenovitý tlak PN 6, na trubkových nohách, materiál – ocel tř. 11, hrdla v pořadí zleva DN25, DN40, DN80, DN15, DN65:

**KRS 100.06.2 - DN25, DN40, DN80, DN15, DN65**



KRS 3

**Obrázek 34:** Technický list kombinovaného rozdělovače a sběrače RACIOTERM. [T]



### **B.10.2 NÁVRH HVDT (HYDRAULICKÝ VYROVNÁVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ)**

HVDT odděluje otopnou soustavu od kotlového okruhu, aniž by zasáhl do hydraulické stability kotlového okruhu. HVDT vyruší přebytek dynamického tlaku oběhových čerpadel kotlového okruhu přenášený do otopné soustavy.

- průtok 15,27 m<sup>3</sup>/h

#### **Navrhují hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků AQUA PRODUCT HVDT IV:**

- $Q_{\max} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
- průměr tělesa  $D = 108 \text{ mm}$
- rozměr  $A = 200 \text{ mm}$
- rozměr  $B = 700 \text{ mm}$
- rozměr  $C = 200 \text{ mm}$
- výška  $L = 1550 \text{ mm}$
- hmotnost = 60 kg

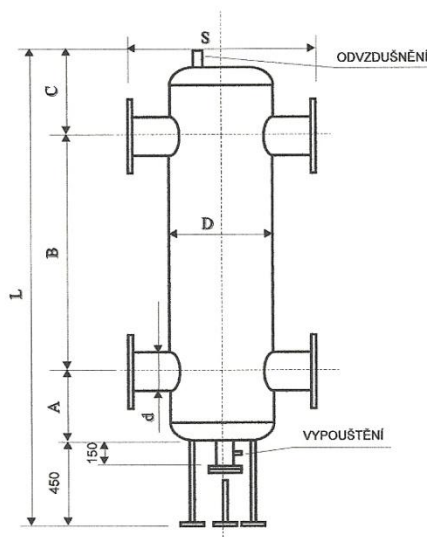
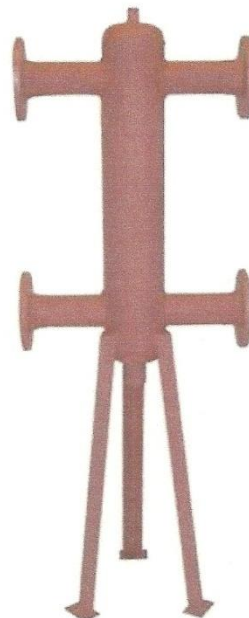
## 10.2 HVDT hydraulické vyrovnávače dynamických tlaků

Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků odděluje otopnou soustavu od kotlového okruhu bez zásahu do hydraulické stability kotlového okruhu. Zařazením HVDT se vyruší přebytek dynamického tlaku oběhových čerpadel kotlového okruhu přenášený do otopné soustavy, a tím se zajistí vytvoření hydraulické stability otopné soustavy. Průtok vody kotlovým okruhem není ovlivněn otopnou soustavou.

Pro správnou funkci hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků by měl být průtok kotlovým okruhem o 5 -10 % větší než průtok otopnou soustavou.

Závitové typy HVDT jsou opatřeny 2 ks konzol pro připevnění na zeď.

Přírubové typy jsou vybaveny 3 ks nohou pro postavení na vodorovnou plochu. Dodávají se včetně protipřírub PN 6.



V horním dně je hydraulický vyrovnávač vybaven automatickým odvzdušňovacím ventilem. Plní tak funkci odlučovače vzduchu a plynů z protékající vody.

Hydraulický vyrovnávač rovněž zachycuje kaly. Pro jejich odkalení je ve spodním dně instalována odkalovací armatura.


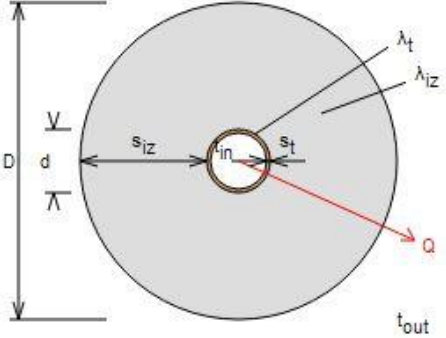
HVDT jsou dodávány opatřeny základním nátěrem.

Technická data		HVDT5/4"	HVDT6/4"	HVDT 2"	HVDT I	HVDT II	HVDT III	HVDT IV	HVDT V	HVDT VI
Průtok	m <sup>3</sup> /h	1,8	2,5	4	4	8	12	20	30	50
Připojení vnější závit	G	5/4"	6/4"	2"	-	-	-	-	-	-
Příruby a protipříruby	DN	-	-	-	50	65	80	100	125	150
Průměr tělesa D	mm	89	108	108	108	159	219	219	273	324
Průměr hrdla d	mm	32	40	57	57	76	89	108	133	158
Rozměr A	mm	100	110	110	100	120	200	200	250	300
Rozměr B	mm	300	380	400	400	500	700	700	900	1 000
Rozměr C	mm	65	80	100	100	130	200	200	200	200
Výška L	mm	485	600	600	1 050	1 200	1 550	1 550	1 800	1 950
Rozměr S	mm	169	208	208	400	400	500	500	560	620
Hmotnost	kg	6	10	15	20	35	50	60	80	100
Objednací číslo		10.2.9.1	10.2.10.1	10.2.11.1	10.2.1.1	10.2.2.1	10.2.3.1	10.2.4.1	10.2.5.1	10.2.6.1

## B.11 NÁVRH TEPELNÝCH IZOLACÍ


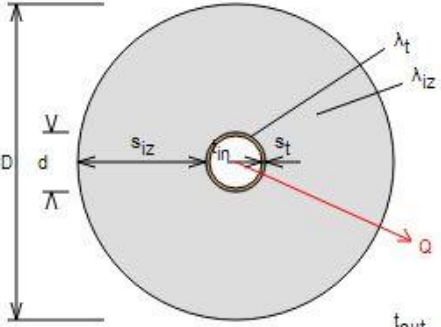
Pro návrh tepelných izolací byla použita výpočtová aplikace z internetových stránek TZB-info.

- 15x1

<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30 ▼</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 30</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.038</math> W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 15x1 ▼</p> <p>Průměr <math>d = 15</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 75</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 75</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 65</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 13.6</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▼ =&gt; <math>U_{O,193/2007} = 0.15</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_O = 0.141 \leq 0.15</math> W / m K =&gt; <b>VYHOVUJE</b> požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 23.3</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 25.9</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 7.7</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>70 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1414 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 36: Tepelná izolace potrubí 15x1 Cu. [V]


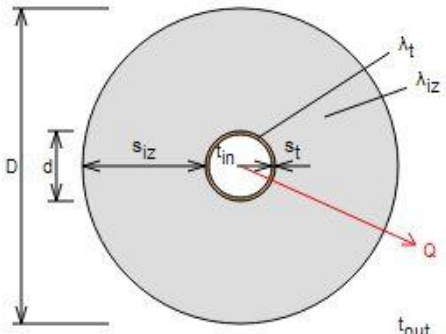
- 18x1

<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40 ▼</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz}</math> = 40 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz}</math> = 0.038 W / m K</p>	
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 18x1 ▼</p> <p>Průměr <math>d</math> = 18 mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t</math> = 1 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t</math> = 372 W / m K</p>	<p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 98 \text{ mm}</math></p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in}</math> = 75 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out}</math> = 20 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh</math> = 65 % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w</math> = 13.6 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e</math> = 10 W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l</math> = 1 m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▼ =&gt; <math>U_{O,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}</math></p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_O = 0.136 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow</math> <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b></p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 22.4 \text{ °C} &gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 31.1 \text{ W/m}</math></p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 7.5 \text{ W/m}</math></p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>76 %</p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.1822 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

**Obrázek 37:** Tepelná izolace potrubí 18x1 Cu. [V]


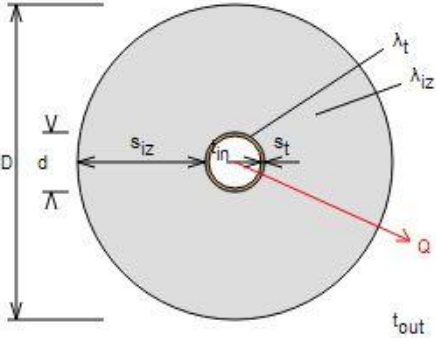


- 22x1

<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40 ▼</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz}</math> = 40 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz}</math> = 0.038 W / m K</p>	
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 22x1 ▼</p> <p>Průměr <math>d</math> = 22 mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t</math> = 1 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t</math> = 372 W / m K</p>	<p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 102 \text{ mm}</math></p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in}</math> = 75 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out}</math> = 20 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh</math> = 65 % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w</math> = 13.6 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e</math> = 10 W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l</math> = 1 m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▼ =&gt; <math>U_{O,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}</math></p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_O = 0.15 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 22.6 \text{ °C} &gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 38 \text{ W/m}</math></p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 8.2 \text{ W/m}</math></p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>78 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1948 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>


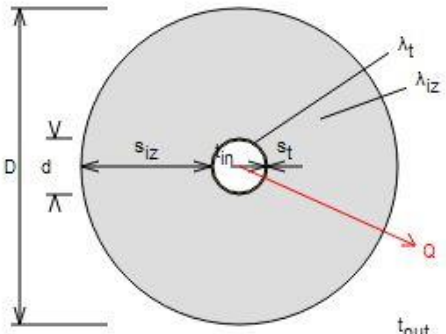
Obrázek 38: Tepelná izolace potrubí 22x1 Cu. [V]

- 28x1,5

<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 60 ▼</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 60</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.038</math> W / m K</p>	
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 28x1.5 ▼</p> <p>Průměr <math>d = 28</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1.5</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	<p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 148</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 75</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 65</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 13.6</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▼ =&gt; <math>U_{O,193/2007} = 0.15</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_O = 0.14 \leq 0.15</math> W / m K =&gt; <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b></p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.7</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 48.4</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 7.7</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>84 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2765 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 39: Tepelná izolace potrubí 28x1,5 Cu. [V]

- 35x1,5

<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 80 ▼</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 80</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.038</math> W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 35x1.5 ▼</p> <p>Průměr <math>d = 35</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1.5</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 195</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 75</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 65</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 13.6</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▼ =&gt; <math>U_{0,193/2007} = 0.15</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_0 = 0.137 \leq 0.15</math> W / m K =&gt; <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b></p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.2</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 60.5</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 7.5</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>88 %</p>
<p><b>Střední spotřeba izolace</b></p>	<p>0.3613 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 40: Tepelná izolace potrubí 35x1,5 Cu. [V]

**Tabulka 19:** Souhrn tloušťek izolací pro dané dimenze.

Dimenze potrubí Dxt	Materiál potrubí	Materiál izolace	Tloušťka izolace [mm]
15x1	Měď	Rockwool	30
18x1			40
22x1			40
28x1,5			60
35x1,5			80

## B.12 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA

### 1. Příprava teplé vody

#### Vstupní údaje:

- denní potřeba teplé vody:  $V = 1,804 \text{ m}^3/\text{den}$
- výstupní teplota teplé vody  $t_2 = 50 \text{ °C}$
- způsob přípravy: zásobníkový ohřev zohledňující špičky ohřevu teplé vody z plynového kotle
- město: Pardubice:
  - $d = 234$
  - $t_{em} = 13 \text{ °C}$
  - $t_{es} = 4,1 \text{ °C}$

#### Požadovaná využitelná energie:

Teplo pro ohřev vody – využité teplo (jmenovitá tepelná energie ohřevu/den):

$$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \quad [\text{kWh/den}] \quad [81]$$

$E_{TV,d}$  – požadovaná využitelná energie [kWh/den]

$V$  – denní potřeba teplé vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody [ $\text{J/kg.K}$ ]

$t_2$  – výstupní teplota topné vody =  $50 \text{ °C}$  [ $\text{°C}$ ]

$t_1$  – vstupní teplota topné vody =  $10 \text{ °C}$  [ $\text{°C}$ ]

$$\underline{E_{TV,d} = 1,804 \cdot 1,163 \cdot (50 - 10) = 83,92 \text{ kWh/den}}$$

Vstupní teplota vody  $t_1 = 10 \text{ °C}$  (v zimě  $+10 \text{ °C}$ , v létě  $+15 \text{ °C}$ ), proto uvádíme korekci pro proměnlivou vstupní teplotu:

$$k_T = \frac{t_{TV} - t_{SV,L}}{t_{TV} - t_{SV,Z}} \quad [-] \quad [82]$$

$k_T$  – korekce pro proměnlivou vstupní hodnotu [-]

$t_{TV}$  – výstupní teplota topné vody =  $50 \text{ °C}$  [ $\text{°C}$ ]

$t_{TV,L}$  – vstupní teplota topné vody v letním období =  $15 \text{ °C}$  [ $\text{°C}$ ]

$t_{TV,Z}$  – vstupní teplota topné vody v zimním období =  $10 \text{ °C}$  [ $\text{°C}$ ]



$$k_T = \frac{50-15}{50-10} = 0,875$$

**Roční potřeba tepla:**

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k_T \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d) \quad [\text{MWh/rok}] \quad [83]$$

$E_{TV}$  – roční potřeba energie [MWh/rok]

$E_{TV,d}$  – požadovaná využitelná energie [kWh/den]

$k_T$  – korekce pro proměnlivou vstupní hodnotu [-]

$d$  – počet dnů otopného období [den]

$$E_{TV} = 83,92 \cdot 234 + 0,875 \cdot 83,92 \cdot (350 - 234)$$

$$\underline{E_{TV} = 28,2 \text{ MWh/rok}}$$

**Spotřeba energie:**

$$E_{TUV} = \frac{E_{TV}}{\eta_{ZD} \cdot \eta_{DIST}} \quad [\text{MWh/rok}] \quad [84]$$

$E_{TUV}$  – spotřeba energie pro přípravu TV [MWh/rok]

$E_{TV}$  – roční potřeba energie [MWh]

$\eta_{ZD}$  – účinnost zdroje tepla [-]

$\eta_{DIST}$  – účinnost distribuce [-]

$$\underline{E_{TUV} = \frac{28,2}{0,98 \cdot 0,5} = 57,55 \text{ MWh}}$$

## 2. Vytápění

**Vstupní údaje:**

- výpočtová tepelná ztráta s nuceným větráním  $Q_T = 37,9 \text{ kW}$
- výpočtové teploty:  $t_i = 20 \text{ °C}$   
 $t_e = -12 \text{ °C}$
- vytápění zajišťuje teplovodní nízkoteplotní otopná soustava s plynovým kondenzačním kotlem

**Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací:**

$$H_{T+I} = \frac{Q}{\Delta t} \quad [\text{W/K}] \quad [85]$$

$H_{T+I}$  – měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací [W/K]

$Q$  – výpočtová tepelná ztráta s nuceným větráním [W]

$\Delta t$  – vnitřní výpočtová teplota – venkovní výpočtová teplota [°C]

$$\underline{H_{T+I} = \frac{37900}{20 - (-12)} = 1184,4 \text{ W/K}}$$

**Požadovaná (využitelná) energie = potřeba:**

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_{T+I} \text{ [MWh/rok]} \quad [86]$$

$E$  – požadovaná energie = potřeba [MWh/rok]

$\varepsilon$  – součinitel vyjadřující nesoučasnost infiltrace během roku, nabývá hodnot 0,8 až 0,9 [-]

$e$  – součinitel vyjadřující vliv přerušovaého vytápění v noci nebo o víkendu, nabývá hodnot 0,8 [-]

$H_{T+I}$  – měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací [W/K]

$D$  – počet denostupňů [den.K]

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) \quad [\text{den.K}] \quad [87]$$

$d$  – počet dnů otopného období [den]

$t_{is}$  – průměrná teplota vytápěných místností [°C]

$t_e$  – venkovní výpočtová teplota [°C]

$$\underline{D = 234 \cdot (18,55 - 4,1) = 3381 \text{ den.K}}$$

$$\underline{E = 24 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 3381 \cdot 1184,4 = 61,5 \text{ MWh/rok}}$$

**Spotřeba energie:**

$$E_{UT} = \frac{E}{\eta_{ZD} \cdot \eta_{DIST}} \text{ [MWh]} \quad [88]$$

$E_{UT}$  – spotřeba energie pro vytápění [MWh/rok]

$E$  – roční potřeba energie [MWh]

$\eta_{ZD}$  – účinnost zdroje tepla [-]

$\eta_{DIST}$  – účinnost distribuce [-]

$$\underline{E_{UT} = \frac{61,5}{0,98 \cdot 0,95} = 66,1 \text{ MWh}}$$

**3. Větrání - nucené****Vstupní údaje:**

- tepelný výkon ohřivačů VZT jednotek  $Q_{VZT} = 77,23 \text{ kW}$
- VZT zařízení zajišťuje nucené větrání, ohřev vzduchu otopnou vodou z kotelny

**Měrná tepelná ztráta větráním:**

$$H_V = \frac{Q}{\Delta t} \text{ [W/K]} \quad [89]$$

$H_V$  – měrná tepelná ztráta větráním [W/K]

$Q$  – výkon pro vzduchotechniku [W]

$\Delta t$  – vnitřní výpočtová teplota – venkovní výpočtová teplota [°C]

$$\underline{H_{T+I} = \frac{77230}{20 - (-12)} = 2413,4 \text{ W/K}}$$

**Požadovaná (využitelná) energie = potřeba:**

$$E = e \cdot h \cdot D_V \cdot H_V \quad [\text{MWh/rok}] \quad [90]$$

E – požadovaná energie = potřeba [MWh/rok]

e – součinitel vyjadřující vliv přerušovaného provozu jen několik dní v týdnu,

počet provozních dnů v týdnu/7 = 5/7 = 0,7 [-]

h – počet provozních hodin, 12 h. [h]

H<sub>V</sub> – měrná tepelná ztráta větráním [W/K]

D<sub>V</sub> – počet větracích denostupňů [den.K]

$$D_V = Z \cdot (t_{iv} - t_{es}) \quad [\text{den.K}] \quad [91]$$

Z – počet dnů s teplotou nižší než ve větraném prostoru [den]

t<sub>iv</sub> – průměrná teplota vytápěných místností [°C]

t<sub>e</sub> – průměrná venkovní teplota otopného období [°C]

$$\underline{D = 234 \cdot (18,55 - 4,1) = 3381 \text{ den.K}}$$

$$\underline{E = 0,7 \cdot 12 \cdot 3381 \cdot 2413,4 = 68,5 \text{ MWh/rok}}$$

**Spotřeba energie:**

$$E_{VZT} = \frac{E}{\eta_{ZD} \cdot \eta_{DIST}} \quad [\text{MWh}] \quad [92]$$

E<sub>VZT</sub> – spotřeba energie pro větrání [MWh/rok]

E – roční potřeba energie [MWh]

η<sub>ZD</sub> – účinnost zdroje tepla [-]

η<sub>ZD</sub> – účinnost distribuce [-]

$$\underline{E_{UT} = \frac{68,5}{0,98 \cdot 0,95} = 73,6 \text{ MWh}}$$

### ROČNÍ SPOTŘEBA PALIVA

$$E = 3600 \cdot \frac{E}{H} = 3600 \cdot \frac{(E_{TUV} + E_{UT} + E_{VZT})}{H} \quad [\text{m}^3/\text{rok}] \quad [93]$$

E – roční spotřeba paliva [ $\text{m}^3/\text{rok}$ ]

$E_{TUV}$  – spotřeba energie pro přípravu TV [MWh/rok]

$E_{UT}$  – spotřeba energie pro vytápění [MWh/rok]

$E_{VZT}$  – spotřeba energie pro větrání [MWh/rok]

H – výhřevnost paliva, pro zemní plyn 35 J/kg [J/kg]

$$\underline{E} = 3600 \cdot \frac{(57,6 + 66,1 + 73,6) \cdot 10^6}{35 \cdot 10^6} = \underline{\underline{20294 \text{ m}^3/\text{rok}}}$$

## **C. PROJEKT**

## C. PROJEKT – TECHNICKÁ ZPRÁVA

### C.1 ÚVOD

#### C.1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název:	Vytápění administrativní budovy
Druh stavby:	Administrativní budova
Místo stavby:	Pardubice
Projektant:	Radka Němečková
Stupeň projektové dokumentace:	Dokumentace pro provedení stavby
Podklady:	Výkresová dokumentace stavby

#### C.1.2 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ STAVBY

Obvodové nosné zdivo je tvořeno z tvárnic Porotherm tloušťky 300 mm. Pro dodržení požadované hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N$  dle ČSN 73 040-2 byl na fasádě navržen kontaktní zateplovací systém s EPS tl. 120 mm. Z tvárnic Porotherm jsou taktéž tvořeny vnitřní nosné i nenosné stěny. Objekt je shora ukončen izolovanou plochou střechou. Stropní konstrukce mezi 1.NP a 2.NP je železobetonová. Střešní konstrukce je také železobetonová. Okenní a dveřní otvory jsou plastové. Větrání v objektu je nucené pomocí vzduchotechnických jednotek.

#### C.1.3 TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBA TEPLA

##### C.1.3.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY MÍSTA STAVBY

Budova se nachází v Pardubicích, kde uvažujeme s následujícími klimatickými podmínkami.

Nadmořská výška:	223 m. n. m.
Výpočtová venkovní teplota $t_e$ :	-12 °C
Průměrná venkovní teplota v otopném období $t_{ep}$ :	4,1 °C
Délka otopného období:	234 dní

### C.1.3.2 VNITŘNÍ NÁVRHOVÉ TEPLOTY

Vnitřní teploty jsou voleny v souladu s hygienickými předpisy a s ohledem na tepelnou pohodu uživatelů.

**Tabulka 20:** Návrhové teploty místností.

Místnost	Návrhová teplota v místnosti $t_i$ [°C]
Zádveří	15
WC ženy, muži, invalidé	20
Předsíň ženy, muži	20
Umývárna ženy, muži	20
Umývárna	24
Šatna	22
Chodba	15
Dílna	18
Kompresor	10
Sklad	15
Strojovna VZT	15
Technická místnost	15
Školení	20
Jednání místnost	20
Showroom	20
Recepce/lobby	20
Výtah	15
Úklid	15
Schodiště	15
Archiv	20
Kuchyň	20
Kancelář	20
Meeting-lounge	20
Videokonference	20
Server	20

### C.2 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Tepelně technické vlastnosti nově navržených konstrukcí objektu tvořící obálku budovy jsou vyhovující na doporučené hodnoty ČSN 73 0540-2:2011.

**Tabulka 21:** Posouzení konstrukcí na součinitele prostupu tepla.

Označení kce	Název konstrukce	U [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ]		Posouzení
		výpočet	požadavek	
SO	stěna ochlazovaná	0,190	0,3	vyhovuje
SN1	stěna neochl. (vnitřní) - 450 mm	0,246	2,7	vyhovuje
SN2	stěna neochl. (vnitřní) - 300 mm	0,500	2,7	vyhovuje
SN3	stěna neochl. (vnitřní) - 250 mm	0,878	2,7	vyhovuje
SN4	stěna neochl. (vnitřní) - 200 mm	1,067	2,7	vyhovuje
SN5	stěna neochl. (vnitřní) - 180 mm	1,075	2,7	vyhovuje
SN6	stěna neochl. (vnitřní) - 150 mm	1,220	2,7	vyhovuje
SN7	stěna neochl. (vnitřní) - 80 mm	1,661	2,7	vyhovuje
Pdl1	podlaha k zemině	0,286	0,45	vyhovuje
Str = Pdl2	strop, podlaha mezi 1.NP a 2.NP	0,719	2,2	vyhovuje
Sch	střecha	0,13	0,24	vyhovuje
OZ	okno - trojsklo	0,9	1,5	vyhovuje
DO	dveře ochlazované (do interiéru)	1,2	1,7	vyhovuje
DN	dveře vnitřní	4		

### C.3 TEPELNÁ ZTRÁTA BUDOVY

Výpočet tepelných ztrát proběhl podle normy ČSN EN 12 831. Výpočet tepelných ztrát byl proveden pro místnosti v 1.NP a 2.NP. V místnostech, které vykazovaly malé tepelné ztráty, nebyla instalována otopná tělesa. Tepelná ztráta je již se zátopovým výkonem.

- Celková tepelná ztráta: 37,90 kW

### C.4 CELKOVÝ POŽADOVANÝ TEPELNÝ VÝKON A ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE

- Požadovaný instalovaný výkon OT: 43,52 kW
- Požadovaný výkon pro vzduchotechniku: 77,23 kW
- Požadovaný výkon pro smíšený ohřev TV: 27,00 kW
- Roční spotřeba energie pro vytápění: 66,10 MWh/rok
- Roční spotřeba energie pro přípravu teplé vody: 57,60 MWh/rok
- Roční spotřeba energie pro vzduchotechniku: 73,60 MWh/rok
- Roční spotřeba plynu: 20 294 m<sup>3</sup>/rok



## **C.5 KONCEPCE ÚSTŘEDNÍHO TOPENÍ OBJEKTU**

V objektu je navrženo nízkoteplotní ústřední vytápění s nuceným oběhem vody. Otopný systém je dvoutrubkový s deskovými otopnými tělesy a otopnými lavicemi. Teplotní spád vody je 75/50 °C. Rozvody topné vody jsou provedeny měděným potrubím.

## **C.6 ZDROJ TEPLA A PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY**

### **C.6.1 ZDROJ TEPLA**

Zdrojem tepla pro řešený objekt jsou 2 kondenzační plynové kotle Viessmann Vitodens 200-W, každý se jmenovitým tepelným výkonem 74 kW. Jedná se o plynové spotřebiče typu C, kdy je přívod spalovacího vzduchu přiváděn z venkovního prostoru, a do venkovního prostoru jsou spaliny odváděny. Kotle budou umístěny v technické místnosti v 1.NP. Součet jmenovitých výkonů kondenzačních kotlů řadí kotelnu do III. kategorie.

### **C.6.2 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY**

V objektu je navržen stacionární nepřímotopný zásobník teplé vody OKC 500 NTRR/BP Dražice, který bude ohříván plynovými kondenzačními kotli. Zásobník bude umístěn v technické místnosti.

### **C.6.3 ZABEZPEČOVACÍ EXPANZNÍ ZAŘÍZENÍ**

Zabezpečovací a expanzní zařízení bude tvořeno instalovanými pojistnými ventily u plynových kotlů a expanzní nádobou.

- Uzavřený expanzní nádoba s membránou objem 50 l – AQUAFILL HS 050.

## **C.7 OTOPNÁ SOUSTAVA**

### **C.7.1 POPIS OTOPNÉ SOUSTAVY**

V administrativní budově je navržena teplovodní dvoutrubková soustava s nuceným oběhem vody. Otopná voda je vedena od kotlů přes HVDT a R+S pěti větvemi dále do objektu. Větev 1 rozvádí otopnou vodu po 1.NP do dílny a jejího zázemí, větev 2 zajišťuje rozvod vody na severní a západní fasádě, větev 3 vytápí jižní a východní fasádu objektu. Větev 4 zajišťuje rozvod otopné vody pro vzduchotechnické jednotky a na pátou větev je napojen zásobník teplé vody.

Rozvody budou provedeny z měděného potrubí. V jednotlivých podlažích budou rozvody vedeny pod stropem, případně v podlaze – viz PD. Dilatace potrubí je řešena kompenzátory tvaru „L“.

### **C.7.2 OTOPNÉ PLOCHY**

V objektu jsou navržena desková otopná tělesa RADIK VK a otopné lavice KORALINE Economic LKE se spodním pravým připojením od firmy KORADO. Všechna otopná tělesa jsou opatřena odvzdušňovacím ventilem, H šroubením a termostatickou vložkou s přednastavením regulace. Na otopné větvi 2 – sever a 3 – jih budou na otopných tělesech osazeny termostatické hlavice. Na otopných tělesech otopné větve 1 – dílna budou v sociálním zázemí osazeny termostatické hlavice, v dílnách budou hlavice ruční a bude zde prostorový termostat, pro zónovou regulaci.

### **C.7.3 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY**

Plnění otopné soustavy bude prováděno pitnou vodou z domovního vodovodu prostřednictvím sestavy pro automatické doplňování vody umístěné v kotelně. Za doplňovací sestavou bude nainstalována automatická bloková úprava vody. Vypouštění bude prováděno vypouštěcími kohouty ve spodní části svislých rozvodů. Vypouštěcí kohouty budou také umístěny na okruhu přípravy teplé vody, HVDT, rozdělovači a sběrači. Vypuštěná voda je odvedena podlahovou vpustí do kanalizace.

### **C.7.4 OBĚHOVÁ ČERPADLA**

Pro zajištění nuceného oběhu otopné vody jsou navržena oběhová čerpadla GRUNDFOS ALPHA 3 a MAGMA 1, které jsou umístěny nad rozdělovačem a sběračem na přívodním potrubí.

- |                   |   |
|-------------------|---|
| • Větev 1 - JIH   | oběhové čerpadlo GRUNFOS ALPHA 3 25-60 A 180, 50 Hz |
| • Větev 2 - SEVER | oběhové čerpadlo GRUNFOS ALPHA 3 25-60 A 180, 50 Hz |
| • Větev 3 – DÍLNA | oběhové čerpadlo GRUNFOS ALPHA 3 15-40 130, 50 Hz   |
| • Větev 4 - VZT   | oběhové čerpadlo GRUNFOS MAGMA 1 50-40 F, 50 Hz     |

### **C.7.5 MĚŘENÍ A REGULACE**

Provoz otopných větví bude řízen pomocí trojcestných směšovacích ventilů ekvitermně pomocí venkovního čidla, které by nemělo být umístěno na místě, kde by bylo vystaveno přímému slunečnímu svitu. Tělesa s termostatickými ventily umožňují individuální regulaci, tělesa s ruční hlavicí jsou řízena zónově. Měření průtoku je zajištěno vyvažovacími ventily na otopných větvích.

### C.7.6 IZOLACE POTRUBÍ

Veškeré trubní rozvody budou izolovány pomocí izolací ROCKWOOL, výpočet tloušťky izolací pro jednotlivé dimenze viz výpočtová část.

**Tabulka 22:** Souhrn tloušťek izolací pro dané dimenze.

Dimenze potrubí Dxt	Materiál potrubí	Materiál izolace	Tloušťka izolace [mm]
15x1	Měď	Rockwool	30
18x1			40
22x1			40
28x1,5			60
35x1,5			80

### C.8 ZAŘÍZENÍ KOTELNY III. KATEGORIE

V kotelně budou instalovány 2 kondenzační kotle. Kotle jsou kaskádově propojeny. K vyrovnaní dynamických tlaků soustavy je osazen hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků. Jednotlivé větve jsou napojeny na kombinovaný rozdělovač a sběrač.

Dále jsou v kotelně umístěny neutralizační boxy pro neutralizaci kondenzátu před vypouštěním do kanalizace. Každý kotel je napojen na vlastní neutralizační box.

Úprava doplňované vody je realizována v automatické úpravně vody.

Podlaha v kotelně bude s neklouzavým povrchem vyspádována k podlahové vpusti.

Větrání kotelny v zimě je zajištěno přívodním otvorem 100 x 100 mm u podlahy a odvodním otvorem 100 x 100 mm pod stropem v obvodové stěně.

Větrání kotelny v létě je zajištěno axiálním ventilátorem VENTS VV 180 pod stropem v obvodové stěně. Ventilátor bude používán pouze na letní provoz, jelikož v letním období dochází ke značným tepelným ziskům a tím k růstu teploty v kotelně nad povolenou mez. Je tedy nutné teplotu snižovat zvýšenou výměnou vzduchu v prostoru kotelny. Potřebný objem přiváděného vzduchu je 209 m<sup>3</sup>/h.

Kotelna je řešena jako bezobslužná, bude vyžadovat pouze občasnou kontrolu a doplnění regenerační soli a chemikálií do úpravny vody a kontrolu neutralizačního boxu.

Kotelna III. kategorie musí být vybavena bezpečnostním detekčním systémem a automatickým uzávěrem plynu, který samočinně uzavře přívod plynu do kotelny při překročení limitních parametrů indikovaných detekčním systémem. Dále musí být instalováno zařízení pro indikaci překročení teploty vzduchu v kotelně, čidlo pro překročení hodnoty CO<sub>2</sub>, čidlo pro detekci zaplavení kotelny, hasicí přístroj, lékárnička a bateriová svítilna. Kotelnu je nutné opatřit bezpečnostním vypínáním, kterým lze v případě nutnosti

okamžitě odstranit přívod elektrické energie do místnosti. Bezpečnostní vypínání bude umístěno bezprostředně u vstupních dveří do kotelny zvenčí nebo zevnitř.

## **C.9 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE**

### **C.9.1 STAVEBNÍ PRÁCE**

Prostupy přes stěny a stropy budou o 30 a 60 mm větší, než dimenze potrubí. Dále je potřeba zřídit drážky pro umístění stoupaček. Po dokončení instalací budou všechny prostupy a otvory dozděny a začištěny.

V kotelně je nutné vybudovat otvory pro přívod a odvod větracího vzduchu dle projektové dokumentace.

### **C.9.2 ELEKTROINSTALACE**

Pro napojení je nutné zřídit v blízkosti kotle a čerpadel jednofázové jištěné přívody ukončené zásuvkami s napětím 230 V.

### **C.9.3 PLYNOINSTALACE**

Zajistit přívod zemního plynu pro kotle.

### **C.9.4 ZDRAVOTECHNIKA**

Připojit systém na přívod vody pro doplňování otopného systému. Zajistit napojení zásobníku na rozvody studené i teplé vody a systému cirkulace. Zřízení podlahových vpustí a odvod kondenzátu od kotlů.

### **C.9.5 VZDUCHOTECHNIKA**

Komplexní řešení větrání objektu bude řešit samostatný projekt vzduchotechniky.

## **C.10 MONŽÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU A PROVOZ**

### **C.10.1 ZDROJ**

Instalaci a uvedení do provozu musí provést kvalifikovaná osoba vlastníci osvědčení o kvalifikaci a oprávnění k činnosti odpovídající rozsahu. Postup uvedení do provozu uveden v dokumentaci zařízení dodavatele.

## C.10.2 OTOPNÁ SOUSTAVA

Montáž a uvedení do provozu otopné soustavy se řídí dle ČSN 06 0310. Montážní práce musí provádět osoba s osvědčením o zácvičení. Po dokončení montáže zajistí zhotovitel provedení zkoušky těsnosti instalovaného zařízení.

## C.10.3 TOPNÁ A TLAKOVÁ ZKOUŠKA

Uvedení do provozu otopné teplovodní soustavy spočívá zejména v provedení zkoušky těsnosti a v provedení dilatační topné zkoušky dle normy ČSN 06 0310. O veškerých zkouškách a přejímkách se provedou písemné zápisy do stavebního deníku.

- Propláchnutí celé soustavy před uvedením do provozu a napojením zdrojů.
- **Zkouška těsnosti** = provádí se před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Zkouší se na nejvyšší dovolený přetlak soustavy. Soustava se naplní vodou, odvzdušní a celá se prohlédne. Soustava zůstane napuštěna min 6 hodin. Během této doby se nesmí objevit netěsnosti nebo nesmí dojít k poklesu vody v expanzní nádobě.
- **Provozní zkouška** = smí se provádět až po zkoušce těsnosti.
  - **Dilatační zkouška** = provádí se před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Teplonosná látka se ohřeje na maximální pracovní teplotu a poté se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Tento postup se opakuje dvakrát.
  - **Topná zkouška** = provádí se za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se zejména rovnoměrné ohřívání těles, dosažení technických předpokladů, správná funkce armatur. Zkouška má u soustav do 100 kW trvat minimálně 24 hodin.

## C.10.4 ZPŮSOB OBSLUHY A OVLÁDÁNÍ

Zařízení je určeno pro občasnou obsluhu jednou osobou. Obsluha bude spočívat v kontrole funkce zařízení a v korekci nastavených parametrů. Osoba obsluhující zařízení musí být prokazatelně seznámena s bezpečnostními a provozními podmínkami zařízení. Musí být zacvičena a musí mít k dispozici návody k obsluze zařízení.

## C.11 OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

### C.11.1 VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Instalací a provozem otopné soustavy nebude docházet ke zhoršení vlivů na životní prostředí.

### **C.11.2 HOSPODAŘENÍ S ODPADY**

Při instalaci a provozu je zařízení nutno plnit požadavky na hospodaření s odpady dle zákona č. 185/2001 Sb.

### **C.12 BEZPEČNOST A POŽÁRNÍ OCHRANA**

Bezpečnost bude zajištěna technickými a organizačními opatřeními. Při vykonávání práce je nutné řídit se zákonem č. 309/2006 Sb. a předpisy BOZP. Při montáži je nutné dodržovat předpisy požární ochrany či bezpečnostní předpisy při manipulaci s těžkými břemeny. Je nutné používat všechny potřebné ochranné pomůcky. Zařízení budou na stavbu dopravena tak, aby nedošlo k jejich poškození nebo nebyly používány nepovolanou osobou. Systém může být uveden do provozu až po vykonání všech zkoušek, o kterých budou vedeny zápisy ve stavebním deníku.

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vypracování projektu ústředního vytápění administrativní budovy v Pardubicích.

V teoretické části jsem se zabývala tématem plynových kotlen, principem fungování kondenzačních kotlů a způsoby zapojení kotlů v návaznosti na přípravu teplé vody.

Ve výpočtové části jsem zpracovala konkrétní návrh systému vytápění a ohřevu teplé vody pro zadaný objekt. Stanovila jsem tepelnou ztrátu objektu, potřebný tepelný výkon zdroje tepla a navrhla jsem 2 plynové kondenzační kotle Viessmann Vitodens 200-W, každý o výkonu 74 kW. Pro ohřev teplé vody byl navržen stacionární nepřímotopný zásobník Dražice OKC 500 NTRR/BP, o objemu 500l. Dále jsem navrhla otopné plochy, zařízení kotelny a další zařízení nutné ke správnému fungování této soustavy.

Řešení otopné soustavy je přehledně shrnuto v Technické zprávě a v přiložené výkresové dokumentaci.

Projekt byl zpracován v souladu s platnými normami a předpisy platnými v době zpracování projektové dokumentace a s využitím podkladů jednotlivých výrobců zařízení.

## POUŽITÉ ZDROJE

### *Literární zdroje a akademické práce*

- A. LULKOVÍČOVÁ, Otília. *Zdroje tepla a domovní kotelny*, 1. české vydání Bratislava: Jaga, 2004, 223 s. Vytápění. ISBN 80-807-6002-0.
- B. POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. *Vytápění*. 4., aktualiz. vydání Brno: ERA, 2008, xvi, 144 s. Stavíme. ISBN 978-80-7366-116-8.
- C. PETRÁŠ, Dušan a kolektiv. *Vytápění rodinných a bytových domů*, vydání Bratislava: Jaga, 2005, 1. české vyd. 246 s.: il. ISBN 80-8076-020-9.

### *Elektronické zdroje*

- D. Zahrada [online]. Lupo Media, 2019 [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: [https://www.zahrada.cz/forum/obrazek.php?id\\_zaznamu=477466&identifikator=11148202075260&nazev=&id\\_oblasti=100](https://www.zahrada.cz/forum/obrazek.php?id_zaznamu=477466&identifikator=11148202075260&nazev=&id_oblasti=100)
- E. TZB info [online]. Topinfo, 2019 [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/kanalizace-splaskova/3594-provadeni-odvodu-kondenzatu-z-kondenzacnich-kotlu-do-kanalizace>
- F. Aquaproduct [online]. Modřická 720/56B 664 48 Moravany: AQUA product, 2006 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <http://katalog.aquaproduct.cz/?id=neutralizacni-zarizeni-neutralizace-kyseleho-kondenzatu>
- G. Regulus [online]. Do Koutů 1897/3 143 00 Praha: Copyright Regulus s r.o., 2019 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: [https://www.regulus.cz/download/navody/cz/nn\\_cz\\_navod\\_neutralizacni-box-bez-cerpadla.pdf](https://www.regulus.cz/download/navody/cz/nn_cz_navod_neutralizacni-box-bez-cerpadla.pdf)
- H. Fce.vutbr.cz/tzb/pocinkova.m [online]. Brně Veverí 331/95 602 00 Brno, 2018 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: [https://www.fce.vutbr.cz/tzb/pocinkova.m/vytapeni\\_soubory/BT01\\_C4.pdf](https://www.fce.vutbr.cz/tzb/pocinkova.m/vytapeni_soubory/BT01_C4.pdf)
- I. Korado [online]. KORADO, 2019 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/radik-deskova-otopna-telesa-1527232839.pdf>
- J. Korado [online]. KORADO, 2019 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://indd.adobe.com/view/bcfc3423-6b7c-44fe-9a7e-cdc6876ed1b8>
- K. Dzd [online]. Dražice 69, 294 71 Benátky nad Jizerou: Copyright, 2019 [cit. 2018-11-01]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/ohrivace-a-zasobniky-teple-vody/neprimotopne-zasobniky/stacionarni/okc-ntr-bp#ke-stazeni>



- L. Viessmann [online]. Copyright, 2019 [cit. 2018-10-20]. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/plynove-kotle/plynove-kondenzacni-kotle/vitodens-200w.html>
- M. Vzduchotechnika-prodej [online]. VZDUCHOTECHNIKA PRAHA [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://www.vzduchotechnika-prodej.cz/ventilatory/ventilatory/nastenne-ventilatory/axialni-nastenne-ventilatory/reverzibilni-ventilator-s-zaluzii-vents-vv/produkt/vents-vv-180?fbclid=IwAR2FxqOSPQ5LRehLD0xeyenxMKRsGWOv2AcpOCiUqReRhXVY9lbiY8qc4rE>
- N. Bola [online]. Severní 276 252 25 Jinočany: Copyright, 2019 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: [https://www.bola.cz/admin/files/e\\_product\\_files/0/449/VRG131\\_132\\_133\\_21.pdf](https://www.bola.cz/admin/files/e_product_files/0/449/VRG131_132_133_21.pdf)
- O. Tzb-info [online]. Copyright, 2019 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/48-prutokovy-soucinitel-kv-a-graf-tlakovych-ztrat>
- P. Grundfos [online]. Čajkovského 21 779 00 Olomouc: CERPAT, 2019 [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: [https://product-selection.grundfos.com/product-detail.catalogue.product%20families.html?from\\_suid=15559266714000265559137238057&pumpsystemid=547686337&qcid=547686366](https://product-selection.grundfos.com/product-detail.catalogue.product%20families.html?from_suid=15559266714000265559137238057&pumpsystemid=547686337&qcid=547686366)
- Q. Grundfos [online]. Čajkovského 21 779 00 Olomouc: CERPAT, 2019 [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: [https://product-selection.grundfos.com/product-detail.catalogue.product%20families.html?from\\_suid=155592681699504910317737434797&pumpsystemid=555069716&qcid=546119585](https://product-selection.grundfos.com/product-detail.catalogue.product%20families.html?from_suid=155592681699504910317737434797&pumpsystemid=555069716&qcid=546119585)
- R. Grundfos [online]. Čajkovského 21 779 00 Olomouc: CERPAT, 2019 [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: [https://product-selection.grundfos.com/product-detail.catalogue.product%20families.html?from\\_suid=155592691632805901114742193012&pumpsystemid=546624507&qcid=546624600](https://product-selection.grundfos.com/product-detail.catalogue.product%20families.html?from_suid=155592691632805901114742193012&pumpsystemid=546624507&qcid=546624600)
- S. Regulus [online]. Do Koutů 1897/3 143 00 Praha: Copyright, 2019 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: [https://www.regulus.cz/download/prospekty/cz/pl\\_cz\\_produktovy-list\\_112014-expanzni-nadoby-aquafill-hs.pdf](https://www.regulus.cz/download/prospekty/cz/pl_cz_produktovy-list_112014-expanzni-nadoby-aquafill-hs.pdf)
- T. Racioterm [online]. Jirečkova 449, 280 00 Kolín 4: Webdesign & SEO eStudio, 2011 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <http://www.racioterm.cz/files/tinymce/files/Vyrobky/KRS.pdf>
- U. Aquaproduct [online]. Modřická 720/56B, 664 48 Moravany, 2019 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <http://katalog.aquaproduct.cz/?id=hvdt-hydraulicky-vyrovnac-dynamickych-tlaku>
- V. Tzb-info [online]. Copyright, 2019 [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubí-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

W. Almeva [online]. ALMEVA AG & ALMEVA EAST EUROPE, 2017 [cit. 2019-04-16].  
Dostupné z: <http://www.almeva.cz/cs>

### ***Zákony, vyhlášky, normy, směrnice***

X. NORMA ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov. 2011.

Y. NORMA ČSN 06 3010 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž. 2014.

Z. NORMA ČSN 06 3020 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování. 2006.

AA. NORMA ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. 2005.

AB. NORMA ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva. 2005.

AC. TPG 704 01 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách. 2013.

AD. TPG 908 02 Větrání prostorů se spotřebiči na plynná paliva s celkovým výkonem větším než 100 kW. 2010.

AE. TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet. 2013.

AF. ČSN 38 5502 Plynná paliva – Základní rozdělení. 1981.

AG. Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). 2019.

AH. ČSN EN 121056-1 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy. 2001.

AI. ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace. 2014.

AJ. Zákon č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších odpadů. 2001.

AK. Zákon č. 309/2006 Sb. Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci). 2006.

AL. Vyhláška č. 78/2013 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov. 2013.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

### ***Zkratky***

V – ohřívač teplé vody  
KK – plynový kondenzační kotel  
R+S – kombinovaný rozdělovač a sběrač  
K – plynový kondenzační kotel  
TV – teplá voda  
TRV – trojcestný směšovací ventil  
ERV – elektricky řízený regulační ventil  
EUV – elektricky řízený uzavírací ventil  
R – rozdělovač  
S – sběrač  
ÚT – ústřední vytápění  
UV – ústřední větev  
pH – vodíkový exponent  
HVDT – hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků  
VK – ventil kompakt  
VZT – vzduchotechnika  
DN – jmenovitá světlost  
ÚT – ústřední vytápění  
PD – projektová dokumentace

Zbývající zkratky a veličiny jsou specifikovány ve výkresech a výpočtové části.

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

### Obrázky

<b>Obrázek 1:</b> Schéma samostatného zapojení kondenzačních kotlů pro vytápění a přípravu TV. [A] ....	19
<b>Obrázek 2:</b> Schéma zapojení teplé vody oddělné od vytápění z jediného kondenzačního kotle s alternativním provozem, s prioritou pro přípravu teplé vody. [A].....	20
<b>Obrázek 3:</b> Schéma okruhu přípravy teplé vody odděleného od vytápěcích okruhů při kaskádovém uspořádání kotlů pro přípravu teplé vody v ohřívači V:[A].....	21
<b>Obrázek 4:</b> Schéma připojení okruhu otopné soustavy a přípravy teplé vody na kaskádově zapojené kondenzační kotle bez tlakového vyrovnávače. [A] .....	22
<b>Obrázek 5:</b> Schéma připojení okruhu otopné soustavy a přípravy teplé vody na kaskádově zapojené kondenzační kotle s tlakovým vyrovnávačem. [A] .....	23
<b>Obrázek 6:</b> Schéma připojení okruhu otopné soustavy a přípravy teplé vody na kotel se dvěma stupni kondenzačního výměníku. [A] .....	24
<b>Obrázek 7:</b> Schéma připojení otopné soustavy se třemi větvemi na kotel se dvěma stupni kondenzačního výměníku.[A] .....	25
<b>Obrázek 8:</b> Schéma připojení otopné soustavy se dvěma rozdělovači a sběrači na dva kotle se dvěma stupni kondenzačního výměníku.[A] .....	26
<b>Obrázek 9:</b> Schéma připojení kotlů se dvěma stupni kondenzačních výměníků na soustavu se dvěma rozdělovači a sběrači.[A] .....	27
<b>Obrázek 10:</b> Hodnota pH různých látek.[D] .....	30
<b>Obrázek 11:</b> Neutralizační box NB válcový. [F] .....	31
<b>Obrázek 12:</b> Neutralizační box. [G] .....	32
<b>Obrázek 13:</b> Schéma zapojení neutralizačního boxu bez čerpadla. [G].....	32
<b>Obrázek 14:</b> Schéma zapojení neutralizačního boxu s čerpadlem. [G].....	33
<b>Obrázek 15:</b> Součinitel na umístění tělesa v místnosti. [H] .....	120
<b>Obrázek 16:</b> Technický list otopných těles KORADO RADIK VK. [I] .....	126
<b>Obrázek 17:</b> Technický list otopných lavic KORADO KORALINE LKE. [J].....	128
<b>Obrázek 18:</b> Graf návrhu zásobníkového ohřevu teplé vody.....	131
<b>Obrázek 19:</b> Technický list zásobníku teplé vody DRAŽICE OKC 500 NTRR/BP. [K] .....	136
<b>Obrázek 20:</b> Technický list plynového kondenzačního kotle VIESSMANN VITODENS 200-W. [L] .....	139
<b>Obrázek 21:</b> Technický list neutralizačního boxu REGULUS. [G] .....	141
<b>Obrázek 22:</b> Technický list ventilátoru VENT VV 180. [M] .....	148
<b>Obrázek 23:</b> Technický list spalínové cesty. [W] .....	154
<b>Obrázek 24:</b> Graf stupně nastavení termostatického ventilu otopných těles. [I].....	154
<b>Obrázek 25:</b> Technický list trojcestného směšovacího ventilu ESBE řada VRG 131. [N] .....	157
<b>Obrázek 26:</b> Grafy výpočtů hodnoty průtokového součinitele kv a tlakové ztráty $\Delta p$ pro větev 1 – JIH. [O].....	159
<b>Obrázek 27:</b> Grafy výpočtů hodnoty průtokového součinitele kv a tlakové ztráty $\Delta p$ pro větev 2 – SEVER. [O].....	161
<b>Obrázek 28:</b> Grafy výpočtů hodnoty průtokového součinitele kv a tlakové ztráty $\Delta p$ pro větev 3 – DÍLNA. [O].....	163
<b>Obrázek 29:</b> Technický list oběhového čerpadla GRUNDFOS ALPHA 3 25-60 A 180, 50 Hz – JIH. [P] .....	174

<b>Obrázek 30:</b> Technický list oběhového čerpadla GRUNDFOS ALPHA 3 25-60 A 180, 50 Hz – SEVER. [P]	176
<b>Obrázek 31:</b> Technický list oběhového čerpadla GRUNDFOS ALPHA 3 15-40 130, 50 Hz – DÍLNA. [Q]	178
<b>Obrázek 32:</b> Technický list oběhového čerpadla GRUNDFOS MAGMA 1 50-40 F, 50 Hz – VZT. [R] ...	180
<b>Obrázek 33:</b> Technický list expanzní nádoby AQUAFILL HS 050. [S] .....	185
<b>Obrázek 34:</b> Technický list kombinovaného rozdělovače a sběrače RACIOTERM. [T] .....	188
<b>Obrázek 35:</b> Technický list hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků AUQPRODUCT HVDT IV. [U]	190
<b>Obrázek 36:</b> Tepelná izolace potrubí 15x1 Cu. [V] .....	191
<b>Obrázek 37:</b> Tepelná izolace potrubí 18x1 Cu. [V] .....	192
<b>Obrázek 38:</b> Tepelná izolace potrubí 22x1 Cu. [V] .....	193
<b>Obrázek 39:</b> Tepelná izolace potrubí 28x1,5 Cu. [V] .....	194
<b>Obrázek 40:</b> Tepelná izolace potrubí 35x1,5 Cu. [V] .....	195

## **Tabulky**

<b>Tabulka 1:</b> Tabulka pro hodnoty odporu přestupu tepla.....	36
<b>Tabulka 2:</b> Skladby konstrukcí.....	36
<b>Tabulka 3:</b> Výplně otvorů. ....	39
<b>Tabulka 4:</b> Posouzení konstrukcí na součinitel prostupu tepla. ....	40
<b>Tabulka 5:</b> Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla. ....	41
<b>Tabulka 6:</b> Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností.....	45
<b>Tabulka 7:</b> Souhrn tepelných ztrát jednotlivých místností. ....	113
<b>Tabulka 8:</b> Souhrn tepelných ztrát jednotlivých místností se zátopovým součinitelem. ....	115
<b>Tabulka 9:</b> Výkon vzduchotechnické jednotky 1., 2. a 3. ....	118
<b>Tabulka 10:</b> Návrh otopných těles. ....	121
<b>Tabulka 11:</b> Specifická potřeba za periodu. ....	129
<b>Tabulka 12:</b> Rozložení potřeby teplé vody v čase. ....	131
<b>Tabulka 13:</b> Dimenzování okruh JIH. ....	164
<b>Tabulka 14:</b> Dimenzování okruh SEVER. ....	166
<b>Tabulka 15:</b> Dimenzování okruh DÍLNA.....	169
<b>Tabulka 16:</b> Dimenzování kotelny .....	170
<b>Tabulka 17:</b> Výpočet objemu vody v potrubí. ....	182
<b>Tabulka 18:</b> Výpočet objemu vody v tělesech. ....	183
<b>Tabulka 19:</b> Souhrn tloušťek izolací pro dané dimenze. ....	196
<b>Tabulka 20:</b> Návrhové teploty místností.....	203
<b>Tabulka 21:</b> Posouzení konstrukcí na součinitele prostupu tepla. ....	204
<b>Tabulka 22:</b> Souhrn tloušťek izolací pro dané dimenze. ....	207

## **PŘÍLOHY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

D.1.1.1	PŮDORYS 1.NP	1:50
D.1.1.2	PŮDORYS 2.NP	1:50
D.1.1.3	SCHÉMA ZAPOJENÍ TĚLES	-
D.1.1.4	DISPOZICE PLYNOVÉ KOTELNY	1:25
D.1.1.5	SCHÉMA ZAPOJENÍ PLYNOVÉ KOTELNY	-